

Determination of Superoxide Anion Radical and Antioxidant Enzymes Activities in Viral Infected Vegetable Plants

I.M. Huseynova, N.F. Sultanova, J.A. Aliyev

Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences, 40 Badamdar Shosse, Baku AZ 1073, Azerbaijan

Different plants (*Vicia faba* L., *Pisum sativum* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* L.) with potential virus symptoms were collected from fields located in the main vegetable production provinces of Azerbaijan. Superoxide anion radicals as well as an activity of antioxidant enzymes (CAT, APO, GR, and SOD) were determined in the study.

Key words: virus diseases, reactive oxygen species, superoxide anion, antioxidant enzymes, vegetable plants

INTRODUCTION

Plants must continuously defend themselves against changing and often harmful environmental conditions. One of the factors which affect plants in their environment is biotic stress that results from a battery of potential pathogens such as fungi, bacteria, nematodes, viroids and viruses (Dangl et al., 2001). ssDNA viral diseases are one of the main severe causes for decreased crop productivity in worldwide (Ortiz et al., 2006). Plant viruses with an ssDNA genome have been assigned to two families, *Geminiviridae* and *Nanoviridae* (Stanley et al., 2005; Vetten et al., 2005). Geminiviruses are transmitted by different leafhopper species or the whitefly *Bemisia tabaci* and are assigned, based upon their transmission vector in combination with their respective genome organization, to four genera in the family *Geminiviridae*. Nanoviruses are transmitted by various aphid species in a persistent and non-propagative manner. It causes extensive leaf yellowing, stem and leaf deformation, reduced fruit quality, substantial crop loss and shortening the life-span of vegetable plants. The probable cause of decay of virus infected plants not only the virus activity itself, but also the reduced tolerance to repeated unfavorable environmental situations. Therefore, any little but long lasting defect in the biochemical process might have determinant role in limiting the lifetime of vegetable species. Plants have evolved complex antioxidant systems in order to protect cellular membranes and organelles from the damaging effects of reactive oxygen species (ROS) (Lee et al., 2007). Antioxidant enzymes and metabolites are located in different plant cell compartments to fulfill their protective function. The key enzymes, superoxide dismutases (EC 1.15.1.1; SODs), are a family of metalloenzymes catalyzing the dismutation of $O_2^{\cdot -}$ to H_2O_2 . SODs can be found in chloroplasts, mitochondria, peroxisomes, and in cytoplasm. Catalases (EC 1.11.1.6; CATs), heme proteins that catalyze the removal of H_2O_2 , are lo-

cated in peroxisomes. Enzymes and metabolites of the ascorbate-glutathione cycle (ascorbate peroxidase (APOD), EC 1.11.1.11; glutathione reductase (GR), EC 1.8.1.7 ;) which is important in H_2O_2 scavenging, are located in organelles and cytoplasm (Dangl et al., 2001; Lee et al., 2007). Antioxidant enzymes were often studied at sites of attempted pathogen attack and in connection with immediate responses of invaded cells (Goldbach et al., 2003).

Our study is focused on some stress responses of leaf antioxidant system and the possibility of showing the production of ROS in vegetable leaves infected ssDNA viruses. Here we present summarized results of a work-in-progress.

MATERIALS AND METHODS

In order to detect the presence of ssDNA virus infection during summer and autumn 2009-2011, vegetables with stunting and yellowing symptoms were collected from fields located in the main vegetable production provinces of Azerbaijan (Fig. 1). Virus-free plants were collected from actively growing plants under same field conditions. Collected plant samples presented symptoms of potential virus infection were immediately frozen in liquid N_2 and stored at $-20^\circ C$. The extent of viral infection was determined by DAS-ELISA in homogenates of the leaves of infected plants using polyclonal antibodies raised against the respective pathogens and the presence of viral infection was confirmed by two molecular methods (Polymerase chain reaction and Rolling circle amplification).

As known, the level of plant resistance to viral diseases provides many physiological and biochemical parameters responsible for maintaining the viability and alterations in plant metabolism under stress conditions. On this basis, histochemical study of the possible presence of superoxide anion and activity of antioxidant enzymes in virus infected plant leaves were studied in the present work.



Fig. 1. Symptomatic plants collected from fields associated with virus infestation showing ssDNA virus-like symptoms such as and leaf deformation, stunting and yellowing. A - *Vicia faba* L.; B - *Pisum sativum* L.; C - *Solanum lycopersicum* L.; D - *Lens culinaris* L.

Histochemical staining of superoxide anion radical. Histochemical staining for ROS accumulation was conducted as previously described (Fryer et al., 2003; Kariola et al., 2006; Mahalingam et al., 2005) with some modifications. For superoxide determination, the leaf samples were immersed in 6 mM NBT solution containing 50 mM sodium phosphate (pH 7.5) for 12 h in the dark. To detect ROS reaction were stopped by soaking the leaves with lacto-glycerol-ethanol (1:1:4 by vol) and boiling in water 5 min, and the cleared leaves were preserved in 50% ethanol and photographed.

Enzyme extraction and activity determination. Enzyme extract was prepared by homogenizing fresh leaf material with a pestle in an ice-cold mortar with 0.05 M $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ (pH 7.0) buffer. The homogenates were filtered through four layers of cheesecloth and then centrifuged at 4°C. The supernatant were collected and used for the assays of en-

zymatic activities.

CAT. The activity of catalase was determined as a decrease in absorbance at 240 nm for 1 min following the decomposition of H_2O_2 as described by Kumar and Knowles (Kumar and Knowles, 1993). The reaction mixture contained 50 mM phosphate buffer (pH 7.0) and 15 mM H_2O_2 and reaction was initiated by adding enzyme extract.

APO. The activity of ascorbate peroxidase was assayed according to Nakano and Asada (1981). The assay mixture consisted of 0.05 mM ASA, 0.1 mM H_2O_2 , 0.1 mM EDTA, 50 mM sodium phosphate buffer (pH 7.6), and 0.3 mL enzyme extract. The activity was measured as a decrease in absorbance at 290 nm for 30 sec.

GR. Glutathione reductase activity was determined at 340 nm for 10 min in 1 ml reaction mix-

ture containing 100 mM potassium phosphate buffer (pH 7.8), 1 mM EDTA, 0.2 mM NADPH and 0.5 mM GSSG (Yannarelli et al., 2007).

SOD. Superoxide dismutase activity was estimated by using SOD Assay Kit-WST (Sigma-Aldrich, USA). The absorbance was recorded at 450 nm and one enzyme unit of SOD activity was defined as the amount of enzyme required to cause 50% inhibition of the rate of NBT reduction.

RESULTS AND DISCUSSION

ROS generation is a common feature in both incompatible and compatible plant-pathogen interactions. The oxidative burst observed in the initial stages of incompatible interactions (Jabs et al., 2000) is responsible for the induction of defense reactions leading to hypersensitive responses and the development of systemic acquired resistance (SAR) (Wojtaszek et al., 1997).

In this work it was investigated the possible role of

reactive oxygen species in plant protection against viral infection by detecting the presence of superoxide anion $O_2^{\cdot-}$ in places of infection with the use of the nitroblue tetrazolium (NBT). Accumulation of insoluble blue-colored formazan complex (reduced NBT) is an indicator of generation of ROS, in particular of superoxide anion. This accumulation was observed in infected leaves after infiltration. After this period of time, staining declined rapidly, preceding the apparition of necrosis (Fig. 2). Histochemical staining for superoxide production in leaves tissues was based on the ability of $O_2^{\cdot-}$ to reduce nitro blue tetrazolium (NBT) and used to detect *in situ* the production of superoxide radicals (Leath and Rowell, 1966). Detached leaflets from plants subjected to the viral diseases above described and their respective controls were immersed in potassium phosphate buffer (pH 7.8) containing 0.1% NBT and 10 mM sodium azide. Leaflets were vacuum infiltrated as described above during 2 min, incubated for 2 h in the dark (without vacuum) and then immersed in 96% (v/v) ethanol to completely eliminate the chlorophyll.

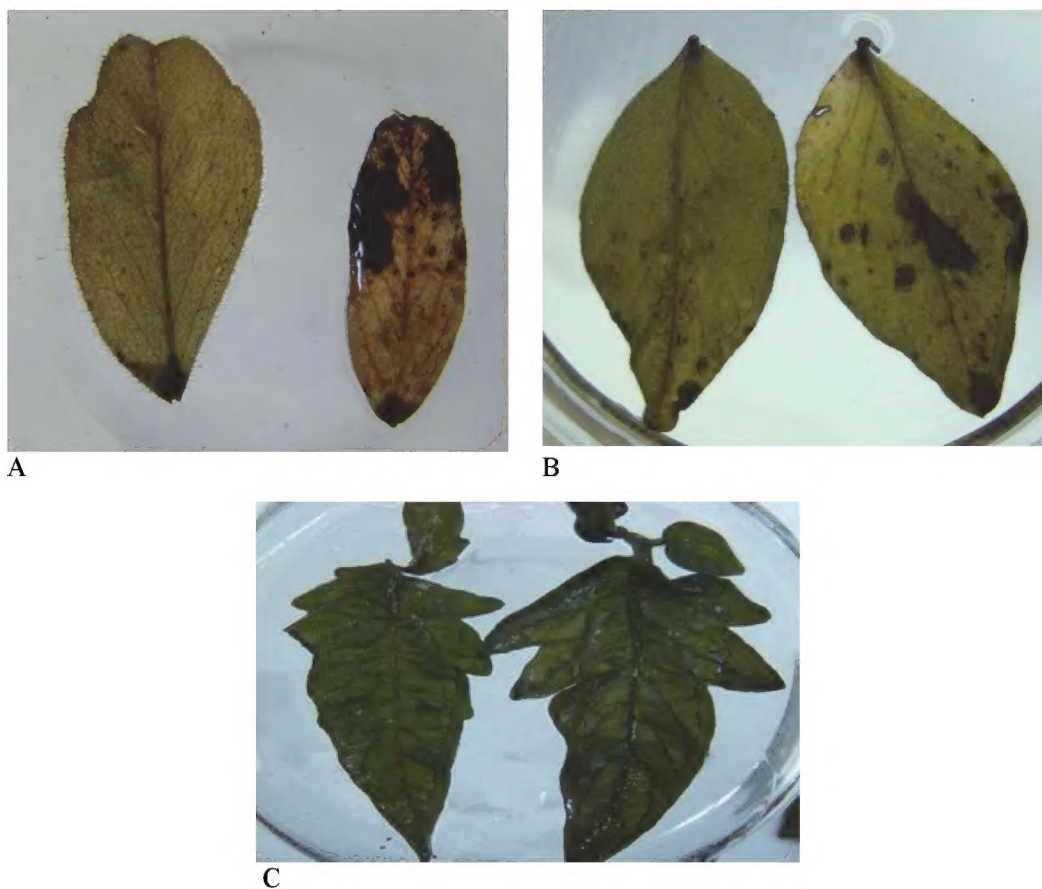


Fig. 2. Histochemical staining of superoxide anion radical in viral infected leaves. A - *Lens culinaris* L., B - *Vicia faba* L., C - *Solanum lycopersicum* L.

Superoxide production was visualized as a purple formazan deposit within leaflet tissues. Leaflets of healthy plants were also infiltrated with 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7.8) containing only 10 mM sodium azide and used as control. Superoxide was visualized as a purple discoloration of NBT. Discoloration of leaf was quantified using a digital imaging system (Fig. 3).

We also studied the activities of antioxidant enzymes catalase (CAT), ascorbat peroxidase (APX), superoxide dismutase (SOD) and glutathione reductase (GR) in viral infected plant leaves. These enzymes are known to be involved in an immediate plant defense response. Samples for activity measurements of the antioxidant enzymes were collected during the early stage of the infection, and when the first visible symptoms of the virus infection appeared on the leaves (in early June). As shown in Fig. 2, the activity of antioxidant enzymes in infected leaves generally, was higher than that of comparable healthy leaves.

Analysis of CAT activity in infected leaves showed that this enzyme in all the samples studied had a significant difference compared with the control. CAT activity was 1.4-fold higher (up to 41%) in infected leaves of *Solanum lycopersicum* and 1.27-fold higher (up to 32%) in infected leaves of *Vicia faba* compared to the healthy plants. The most significant differences between the values of CAT activity were observed in infected *Cicer arietinum* samples, where the activity was 2.6-fold higher (up to 163%) compared to the control plants. In infected *Lens culinaris* and *Pisum sativum* samples CAT activity only slightly compared with the control. Analysis of CAT activity in infected *Lens culinaris* leaves showed that this enzyme activity was not significantly different (only up to 17%) compared to the control and accounting 0.42 mmol/mg min respectively. As shown in Fig. 2-panel A, CAT activity in infected *Pisum sativum* leaves did not seem to be significant affected by viral stress.

APO activity was 1.2-fold higher in infected leaves of *Solanum lycopersicum* compared to the healthy plants and accounting 0.44 mmol/mg min. As shown in Fig. 2, panel B, APX activity in infected leaves of *Vicia faba* and *Cicer arietinum* was slightly increased (up to 24% and 16% respectively), where the activity of CAT had a significant difference compared to the control. The most significant differences between the activities of APX and CAT were observed in infected *Lens culinaris* and *Pisum sativum* samples, where the APX activi-

ty was 2.2 and 1.5-fold higher compared to the control plants. This may indicate that the existing functional relationship and competition between the studied enzymes under this viral diseases. Other works also suggest that, along with the activation of SOD and APO in the leaves, observed a sharp decrease in activity of CAT, which may be due to inhibition of the enzyme substrate - H_2O_2 . In this case, the high activity of antioxidant enzymes can probably be one of the markers of resistance to the pathogen.

The effects of a viral infection caused an increase GR activity about 1.86-fold higher (up to 72%) and accounting 0.28 mmol/mg min in infected leaves of *Solanum lycopersicum* compared to the healthy plants. GR activity in infected samples *Vicia faba* increased up to 17% compared to the control. In contrast to these options, the GR activity in infected samples of *Cicer arietinum* and *Lens culinaris* did not significantly differ from the control plants. As shown in Fig. 2, panel C, the most significant difference between the GR activities were observed in infected *Pisum sativum* samples, where activity increased approximately 2-fold higher, i.e. up to 96% compared to the control plants.

As shown in Fig. 3, panel D, SOD activity in infected plant leaves had contrast to these options, the actives of Cu/Zn-SOD decreases (up to 46% and 22%) in infected samples *Cicer arietinum* and *Lens culinaris* compared to the healthy plants. The most interesting value of SOD activity observed in infected *Pisum sativum* samples, where the activity did not differ from the control and accounting 0.22 unit/mg proteins.

Plant-virus interaction may result in a host hypersensitive response or in systemic symptoms (Hammond-Kosack and Jones, 2000; Hernandez et al., 2001). One of the earliest responses of plant cells to pathogens is the production of reactive oxygen species (ROS). The typical ROS detected are superoxide radicals (O_2^{\bullet}) and hydrogen peroxide (H_2O_2) (Johansen et al., 2001; Kombrink and Schmelzer, 2001). ROS play a crucial role during pathogenesis. They are involved in the hypersensitive response typical for plant-pathogen incompatible interactions. They can limit the spread of pathogen by strengthening plant cell walls and/or by killing pathogens directly (Sahoo et al., 2007; Salazar et al., 2006). However, ROS act as cytotoxic compounds, too. Plants have evolved complex antioxidant systems in order to protect cellular membranes and organelles from the damaging effects of ROS (Paranidharan et al., 2003; Subr et al., 2006).

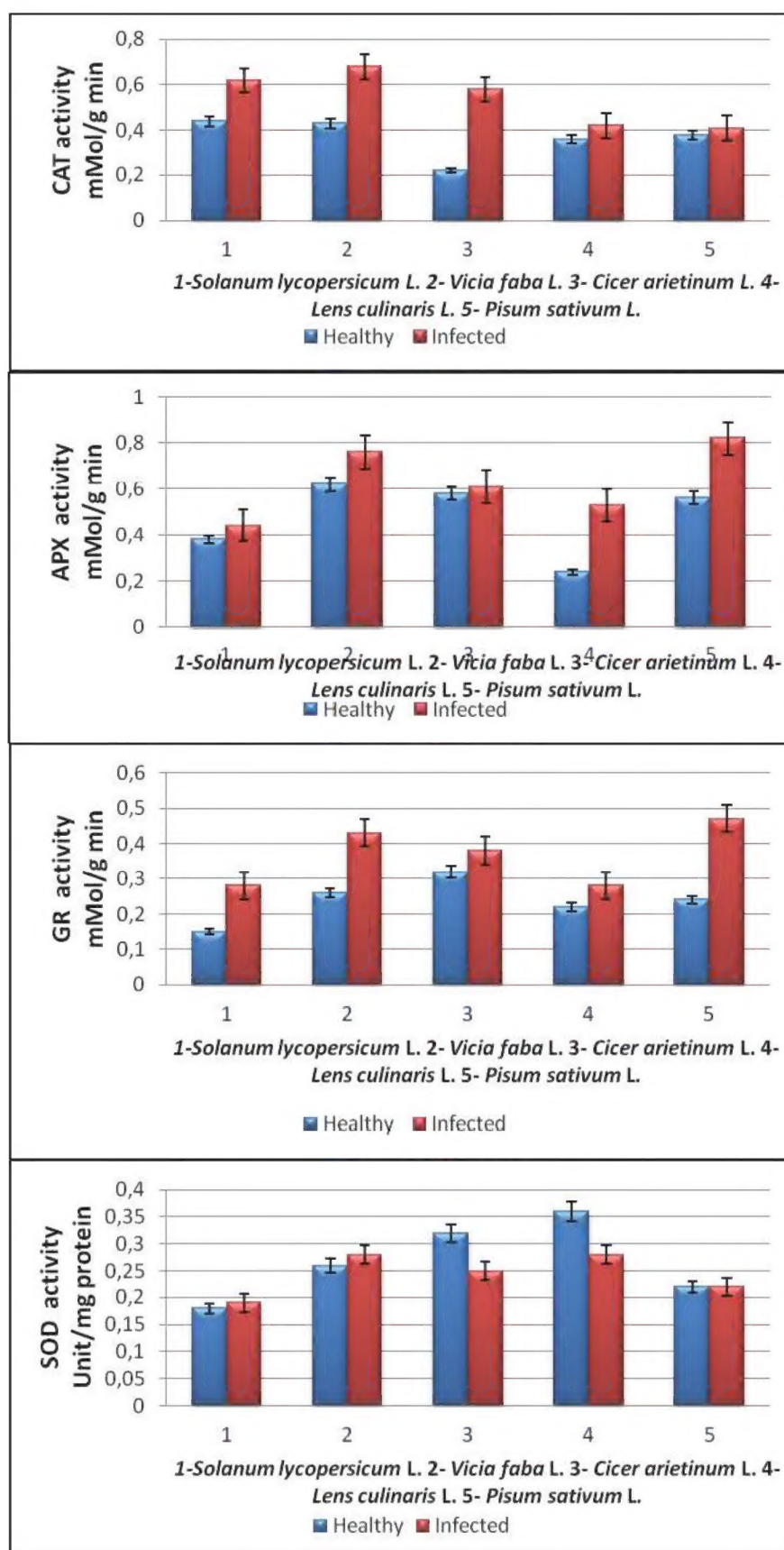


Fig. 3. Activities of catalase, ascorbat peroxidase, glutathione reductase and superoxide dismutase in viral infected plant leaves.

These results can suggest possible targets for the enhancement of stress tolerance in crops by genetic engineering. The data presented here might be used for monitoring biotic stresses in field grown plants and help to selecting resistant varieties for viral diseases.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was financially supported by grant from the Science Development Foundation under the President of the Republic of Azerbaijan (EIF-2011-1(3)-82/48/3).

REFERENCES

- Dangl J.L., Jones J.D.G. (2001) Plant pathogens and integrated defense responses to infection. *Nature* **411**: 826-833.
- Fryer M.J., Ball L., Oxborough K., Karpinski S., Mullineaux P.M., Baker N.R. (2003) Control of ascorbate peroxidase 2 expression by hydrogen peroxide and leaf water status during excess light stress reveals a functional organisation of Arabidopsis leaves. *Plant J.* **33**: 691-705.
- Goldbach R., Bucher E., Prins M. (2003) Resistance mechanisms to plant viruses: an overview. *Virus Res.* **92**: 207-212.
- Hammond-Kosack K.E., Jones J.D.G. (2000) Responses to Plant Pathogens. In: *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. (Buchanan B.B., Gruissem W. and Jones R.L., eds.), American Society of Plant Physiology, Rockville, Maryland, USA: 1102-1156.
- Hernández J.A., Talavera J.M., Martínez-Gómez P., Dicenta F., Sevilla F. (2001) Response of antioxidative enzymes to plum pox virus in two apricot cultivars. *Physiol. Plant.* **111**: 313-321.
- Jabs T., Slusarenko A.J. (2000). The hypersensitive response mechanisms of resistance to plant diseases. (Slusarenko A.J., Frazer R.S.S., van Loon L.S., eds.), Dordrecht, Kluwer: 279-324.
- Johansen I.E., Lund O.S., Hjulsager C.K., Laursen J. (2001) Recessive resistance in *Pisum sativum* and potyvirus pathotype resolved in gene-for-cistron correspondence between host and virus. *J. Virol.* **75**: 6609-6614.
- Kariola T., Brader G., Helenius E., Li J., Heino P., Palva E.T. (2006) Early responsive to dehydration 15. A negative regulator of ABA-responses in Arabidopsis. *Plant Physiol.* **142**: 1559-1573.
- Kombrink E., Schmelzer E. (2001) The hypersensitive response and its role in local and systemic disease resistance. *Eur. J. Plant Pathol.* **107**: 69-78.
- Kumar C.N., Knowles N. (1993) Changes in lipid peroxidation and lipolytic and free-radical scavenging enzyme during aging and sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) seed-tubers. *Plant Physiol.* **102**: 115-124.
- Leath K.T., Rowell L.J. (1966) Histological study of resistance of *Zea mays* to *Puccinia graminis*. *Phytopathology* **56**: 1305-1309.
- Lee S.H., Ahsan N., Lee K.W., Kim D.H., Lee D.G., Kwak S.S., Kwon S.Y., Kim T.H., Lee B.H. (2007) Simultaneous overexpression of both CuZn superoxide dismutase and ascorbate peroxidase in transgenic tall fescue plants confers increased tolerance to a wide range of abiotic stresses. *J. Plant Physiol.* **164**: 1626-1638.
- Mahalingam R., Shah N., Scrymgeour A., Fedoroff N. (2005) Temporal evolution of the Arabidopsis oxidative stress response. *Plant Mol. Biol.* **57**: 709-730.
- Nakano Y., Asada K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.* **22**: 867-880.
- Ortiz V., Navarro E., Castro S., Carazo G., Romero J. (2006) Incidence and transmission of Faba Bean Necrotic Yellows Virus (FBNYV) in Spain. *Span. J. Agric. Res.* **4**: 255-260.
- Paranidharan V., Palaniswami A., Vidhyasekaran P., Velazhahan R. (2003) Induction of enzymatic scavengers of active oxygen species in rice in response to infection by *Rhizoctonia solani*. *Acta Physiol. Plant.* **25**: 91-96.
- Sahoo M.R., DasGupta M., Kole P.C., Bhat J.S., Mukherjee A. (2007) Antioxidative enzymes and isozymes analysis of taro genotypes and their implications in *Phytophthora* blight disease resistance. *Mycopathologia* **163**: 241-248.
- Salazar S.M., Castagnaro A.P., Arias M.E., Chalfoun N., Tonello U., Duaz Ricci J.C. (2006) Induction of a defense response in strawberry mediated by an avirulent strain of *Colletotrichum*. *Eur. J. Plant Pathol.* **117**: 109-122.
- Stanley J., Bisaro D.M., Briddon R.W., Brown J.K., Fauquet C.M., Harrison B.D., Rybicki E.P., Stenger D.C. (2005) Geminiviridae. In: *Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses* (Fauquet C.M., Mayo M.A., Manoloff J., Desselberger U. and Ball L.A., eds.), London, Elsevier/Academic Press: 301-326.
- Šubr Z., Nováková S., Drahovská H. (2006) Detection of transgene copy number by analysis of the T1 generation of tobacco plants with introduced P3 gene of *Potato virus A*. *Acta Virol.* **50**: 135-138.

Vetten H.J., Chu P.W.G., Dale J.L., Harding R., Hu J., Katul L., Kojima M., Randles J.W., Sano Y., Thomas J.E. (2005) Nanoviridae. In: Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses (Fauquet C.M., Mayo M.A., Manoloff J., Desselberger U. and Ball L.A., eds.), London, Elsevier/Academic Press: 343-452.

Wojtaszek P. (1997) Oxidative burst: an early plant response to pathogen infection. *Biochem. J.* **322**: 681-692.

Yannarelli G.G., Fernandez-Alvarez A.J. (2007) Glutathione reductase activity and isoforms in leaves and roots of wheat plants subjected to cadmium stress. *Phytochemistry* **68**: 505-512.

İ.M. Hüseynova, N.F. Sultanova, C.Ə. Əliyev

Viruslarla Yoluxmuş Tərəvəz Bitkilərində Superoksid Anion Radikalların və Antioksidant Fermentlərin Aktivliklərinin Təyini

Tədqiqat obyektı kimi *Vicia faba* L., *Pisum sativum* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* L. bitkiləri seçilmişdir. Potensial virus simptomlarına malik olan bitkilərdə superoksid anionu radikalları və antioksidant fermentlərin (KAT, APO, GR, SOD) aktivlikləri tədqiq olunmuşdur.

И.М. Гусейнова, Н.Ф. Султанова, Д.А. Алиев

Определение Супероксидного Анион Радикала и Активность Антиоксидантных Ферментов в Зараженных Вирусами Овощных Растениях

В качестве объекта исследования были выбраны растения *Vicia faba* L., *Pisum sativum* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* L. с потенциальными симптомами вирусных болезней. Супероксидный анионный радикал, а также активность антиоксидантных ферментов (КАТ, АПО, ГР, СОД) были исследованы в данной работе.

Automatic Annotation of Mitochondrial Genomes in Fungi

A. Salamov, I. Grigoriev

DOE Joint Genome Institute, Walnut Creek, CA 94598, US

The sizeable fraction of fungal mitochondrial protein-coding genes contain introns of type I or (rarely) of type II, which presents a challenge for their correct prediction. We have developed the annotation pipeline, which for the first time allows the computational prediction of such types of genes. When tested on 82 genomes from GenBank, the algorithm has the accuracy of 91%/88% (sensitivity/specificity) at nucleotide level, and 84%/79% on the exon/ORF level.

Keywords: automatic annotation, intron type I and II, mitochondrial genome

The revolution in genome sequencing technologies made it possible to cost effectively sequence thousands of eukaryotic genomes, including those from the kingdom of fungi. The fungi, estimated to include as many as 1.5 million of diverse species (Stajich et al., 2009), may have an important impact in solving problems related to energy and environment (Grigoriev et al., 2012).

Mitochondria are organelles that are present in almost all eukaryotes, including fungi, with the main role of production of energy for cell needs through oxidative phosphorylation or the citric acid cycle (Gray et al., 1999). Mitochondrial genomes are also playing an important role in phylogenetic and population genetics studies (Gissi et al., 2008).

While currently there are known several automated pipelines for annotation of eukaryotic genomes, such as JGI's pipeline (Martinez et al., 2010) and Broad Institute's fungal/eukaryotic annotation pipeline (Haas et al., 2011), to the best of our knowledge, no such automatic pipeline exist for annotation of mitochondrial genomes.

There are however some tools that facilitate the annotation process of organellar genomes, like for example DOGMA (Wyman et al., 2004), which is a web-based server for manually editing and annotating genes based on BLAST searches. But it does not produce automatically the list of predicted gene models, including genes, which contain introns.

The main challenge for automatic annotation of fungal mitochondrial genomes stems from the fact, that sizeable fraction of protein-coding genes contains introns, which are of different type, than the spliceosomal introns, predominantly present in eukaryotic nuclear genes.

Most gene finding algorithms were developed for predicting genes with spliceosomal introns, which have a strongly conserved consensus sequences at splice sites. In contrast, most introns in fungal mitochondria are predominantly of group I type, with rare occurrence also of group II introns (Lang et al., 2007).

It was the fungal mitochondrial genomes,

where the group I introns were first characterized in early 1980s (Michel et al., 1982; Waring et al., 1982). Subsequently they also were found in some nuclear rRNA genes and some bacterial and plastid genomes. Group II introns on the other hand are most prevalent in plant mitochondrial genomes (Lang et al., 2007).

Some of group I and group II introns are mobile and move into intronless genes by mechanism called intron homing (Lang et al., 2007). Group I introns using for that purpose enzymes belonging to a very diverse family, termed LAGLIDADG homing endonucleases (Belfort and Perlman, 2005). ORFs, encoding homing endonucleases often reside inside introns itself, further complicating the computational prediction of genes containing such introns.

Although currently there are no software exist for prediction of protein-coding genes with group I or II introns, the number of tools were developed for prediction of introns itself.

As the RNA secondary structure is frequently conserved in these introns, most methods exploit that feature in their algorithms. For example RFAM database has 2 covariance models, based on training set of aligned RNA sequences for group I (RF00028/Intron_gpI) and group II (RF00029/Intron_gpII) introns respectively. (Griffiths-Jones et al., 2005). However we had found that the sensitivity of these models is too low to be used alone in the annotation pipeline (see below). Low sensitivity of RFAM models may stem back from the fact, that they consider only core features of group I and II introns, while it is known that their secondary structure is quite variable at peripheral parts (Michel and Westhof, 1990). Another popular tool frequently used for finding introns is RNAweasel (Lang et al, 2007). RNAweasel utilize RNA primary and secondary structure profiles, which are computed from training sets of RNA sequence alignments and user-defined secondary structure information. However it is available only through web-server

(<http://megasun.bch.umontreal.ca/RNAweasel/>), and not as a stand-alone tool, so we not tested it extensively. Besides as was noted by authors it may suffer from the same problems as RFAM models; to rectify that, they added new tools at their web server for manually editing and visualization of alignments.

ANALYSIS OF ANNOTATED FUNGAL MITOCHONDRIAL GENOMES FROM GENBANK

There are currently (as of Dec.2011) 82 complete fungal mitochondrial genomes deposited at the GenBank. Some characteristics of genomes are

presented in Table 1. Genome size of fungal mitochondria ranges from 19 kb to 109 kb, with average size of 44 kb, which is about twice larger than for typical animal genome (~15-20 kb) (Boore, 1999). Genomes are preferentially AT-rich, with average GC content of 26% (Fig. 1). Typical mitochondrial genome contains about 19 protein-coding genes, 24 tRNAs and 2 rRNAs. The most often present protein families include different subunits of NADH dehydrogenase, ATP synthase and cytochrome C oxidase. About 10-15% of protein-encoding genes contain introns. The length of introns varies wildly from 15 bp to ~15 kb, with the bulk of introns having length in the range of 1 kb – 2k b (Fig. 2).

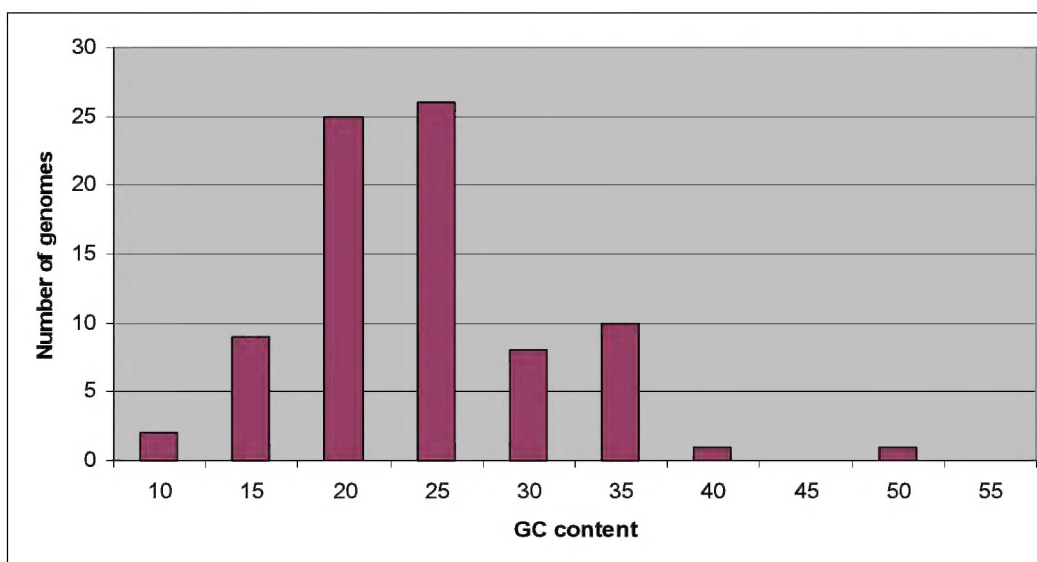


Fig. 1. The histogram of GC content across the 82 mitochondrial genomes from GenBank.

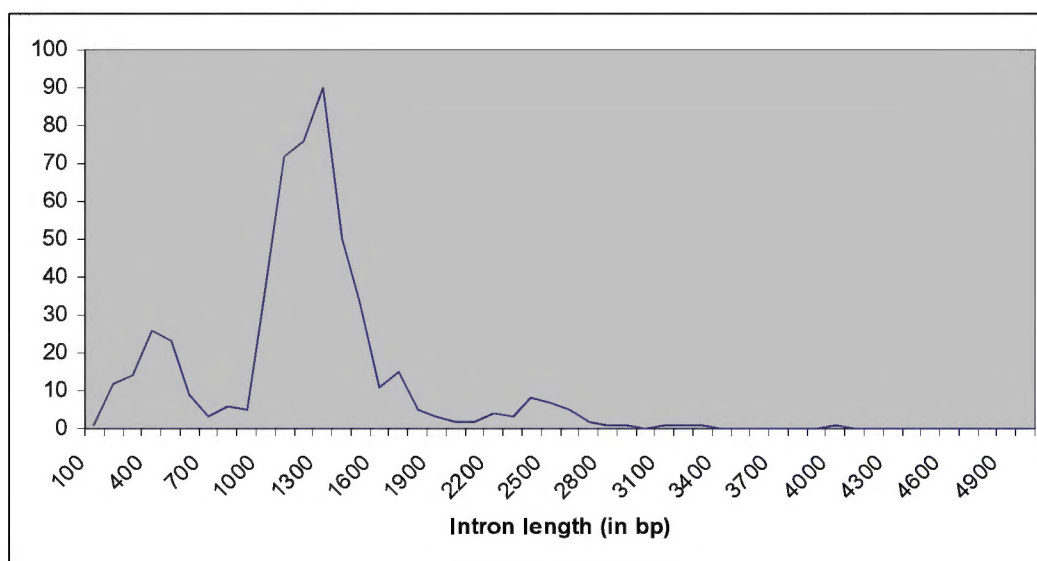


Figure 2. Intron length distribution in fungal mitochondrial genomes based on 82 genomes from GenBank.

Table 1. Characteristics of 82 fungal mitochondrial genomes from GenBank

	Average	Minimum	Maximum
Size of genome (kb)	44.1	18.8	109.1
GC content (%)	26	11	53
Number of protein-coding genes	19.4	8	89
Percent of intron-containing genes (%)	12.8	0	48
Number of exons per gene	3.7	1	17
Length of introns (bp)	1221	15	14968
Number of tRNAs	23.8	7	30
Number of rRNAs	2	0	4

Because 60 out of 82 genomes have intron-containing genes, we may assume that for most of them at least some kind of manual curation was conducted. At the same time significant fraction of introns (~30%) have no exact boundaries, with labels like ‘>’ or ‘<’.

To test the accuracy of RFAM models, we searched for introns of group I and group II using 2 corresponding covariance models. In total just 40 introns were predicted in all 82 genomes (30 of group I type and 10 of group II), and from them 30 were partially overlapped with annotated introns. So while specificity of predictions was relatively high (75%), the sensitivity was unacceptably low, around 5%, even assuming that not all of annotated introns were correct.

AUTOMATIC ANNOTATION PIPELINE

We have developed an automated pipeline for predicting genes in fungal mitochondrial genomes. As the fungal mitochondria has two types of genes, prokaryotic-like single exon ORFs and genes interrupted by group I introns, we used 2 methods for predicting protein-coding genes in their genomes. The first method was similar to prokaryotic genes finder algorithms, like Fgenesb (Solovyev and Salamov, 2011), with using translation code and protein-coding potential specific for mitochondrial genomes. The second method utilizes homology-based approach to map intron-containing genes. Analysis of intron-containing genes shows that many of them are from a relatively few families, such as different subunits of NADH-dehydrogenases (NAD), ATP-synthases (ATP) and cytochrome oxidases (COX). We collected all the available mitochondrial proteins from GenBank and also from collection curated by F.Lang from U.Montreal (<http://www.bch.umontreal.ca/People/lang/FMGP/proteins.html>), removing redundant sequences.

Because all the current homology-based methods, like Genewise (Birney et al., 2004) were developed for prediction of genes with spliceosomal introns, they are not quite suitable for predicting mitochondrial intron-containing genes. So instead we used ‘protmap’ program from Softberry (www.softberry.com), which maps proteins to genome without consideration of splice site consensus and then using custom-made Perl script refined the boundaries, preserving the reading frame. When 2 or more gene models were overlapped by their coding regions, the one with longest ORF was chosen, while preserving ORFs predicted entirely within an intron of another gene.

tRNAs genes were predicted using tRNAscan-SE with organellar option (Lowe and Eddy, 1997). Ribosomal RNAs present in mitochondria are usually short and not predictable by HMM-based methods, like RNAammer (Lagesen et al., 2007). So instead they were predicted using BLASTN against rRNA database.

We tested the pipeline accuracy on the set mitochondrial genomes from GenBank.

Because tRNA and rRNA genes usually were annotated by the same method as we were using in the pipeline, we restricted our analysis to the estimating of accuracy of predicted protein-coding genes.

Average accuracies on nucleotide and exon/ORF level based on 82 genomes are presented in Table 2. The accuracy was estimated by jackknife method, i.e. for each genome, gene prediction methods not used the information about annotated genes from that genome. In particular annotated proteins in predicted genome were not used by homology-based gene prediction. Because for about 30% of annotated introns in GenBank files their coordinates were not defined exactly, we considered predicted exons to be correct, when at least one boundary of it coincided with annotated exons. While overall accuracy at nucleotide and ORF level is acceptable, the accuracy for intron-

containing genes both on sensitivity and specificity level was around 50%. Without considering exact boundaries, at least 63% of all annotated introns were predicted because we cannot be sure in the accuracy of all annotated intron-containing genes, and taking into account the difficulty of prediction

(f.e. availability of nested genes), these results can also be considered acceptable. We also should mention that this is the first algorithm that attempts to automatically predict protein-coded genes with type I or type II introns, so we cannot compare it with the analogous programs.

Table 2. The accuracy of gene finding on 82 mitochondrial genomes from GenBank

	Sn	Sp
Nucleotide level	91%	86%
Exons/ORF level (all genes)	84%	79%
Exons level (intron-containing genes)	50%	49%

The accuracy was estimated by jackknife method, i.e. for each genome, gene prediction methods not used data from that genome.

Sn sensitivity = TP/TP + FN, Sp specificity = TP/TP + FP, where TP true positives, FN false negatives, and FP – false positives

With appropriate modifications our pipeline can also be used for annotation of mitochondrial and organellar genomes in other eukaryotic phyla, like plants and protists.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was performed under the auspices of the US Department of Energy's Office of Science, Biological and Environmental Research Program, and Lawrence Berkeley National Laboratory under contract No. DE-AC02-05CH11231.

REFERENCES

- Belfort M., Perlman P.S. (2005) Mechanisms of intron mobility. *J. Biol. Chem.* **270**: 30237-30240.
- Birney E., Clamp M., Durbin R. (2004) GeneWise and genomewise. *Genome Research*, **14**: 988-995.
- Boore J.L. (1999) Animal mitochondrial genomes. *Nucl. Acid Res.* **27**: 1767-1780.
- Gissi G., Iannelli F., Pesole G. (2008) Evolution of the mitochondrial genome of Metazoa as exemplified by comparison of congeneric species. *Heredity* **101**: 301-320.
- Gray M.W., Burger G., Lang B.F. (1999) Mitochondrial evolution. *Science* **283**: 1476 - 1481.
- Griffiths-Jones S., Moxon S., Marshall M. et al. (2005) Rfam: Annotating Non-Coding RNAs in Complete Genomes. *Nucl. Acid Res.* **33**: D121-D141.
- Grigoriev I.V., Nordberg H., Shabalov I. et al. (2012) The Genome Portal of the Department of Energy Joint Genome Institute. *Nucl. Acids Res.* **40**: D26-D32.
- Haas B.J., Zeng Q., Pearson M.D., Cuomo C.A., Wortman J.R. (2011) Approaches to Fungal Genome Annotation. *Mycology* **2**: 118-141.
- Michel F. et al. (1982) Comparison of fungal mitochondrial introns reveals extensive homologues in RNA secondary structure. *Biochimie* **64**: 867-881.
- Michel F., Westhof E. (1990) Modeling of the three-dimensional architecture group I catalytic introns based on comparative sequence analysis. *J. Mol. Biol.* **216**: 585-610.
- Lang B.F., Laforest M.-J., Burger G. (2007) Mitochondrial introns: a critical view. *Trend. Gen.* **23**: 119-125.
- Lagesen K., Hallin P., Rodland E.A. et al (2007) RNAmmer: consistent and rapid annotation of ribosomal RNA genes. *Nucl. Acid Res.* **35**: 3100-3108.
- Lowe T.M., Eddy S.R. (1997) tRNAscan-SEL a program for improved detection of transfer RNA genes in genomic sequence. *Nucl. Acid Res.*, **25**: 955-964.
- Martinez D., Grigoriev I., Salamov A. (2010) Annotation of protein-coding genes in fungal genomes. *Appl. Comput. Mathem.* **9**: 55-65.
- Solovyev V., Salamov A. (2011) Automatic annotation of microbial genomes and metagenomic sequences. In: *Metagenomics and its Applications in Agriculture, Biomedicine and Environmental Studies*" (Li R.W., ed.): 61-78.
- Stajich J. (2009) The Fungi. *Curr. Biol.* **29**: 840-845.

Waring R.B. et al. (1982) Internal structure of a mitochondrial intron of *Aspergillus nidulans*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **79**: 6332-6336.

Wyman S., Jansen R.K., Boore J.L. (2004) Automatic annotation of organellar genomes with DOGMA. Bioinformatics **20**: 3252-3255.

A. Salamov, I. Grigoriyev

Göbələklərdə Mitoxondrial Genomlarının Avtomatlaşdırılmış Annotasiyası

Göbələklərin zülal kodlaşdıran mitoxondrial genlərinin xeyli hissəsi I və (nadir hallarda) II tip intronlara malikdirlər ki, bu da onların korrekt şəkildə öncədən prognozlaşdırılmasına əngəl yaradır. İlk dəfə bizim tərəfimizdən bu tip genlərin kompüterlə öncə prognozlaşdırılmasına imkan verən annotasiya məlumat sistemi işlənib hazırlanmışdır. GenBank-da yerləşən 82 genomun testləşdirilməsi zamanı alqoritm nukletid səviyyəsində 91%/88% (həssaslıq/spesifiklik) və ekzon/ORF səviyyəsində 84%/79% dəqiqliyə malik olmuşdur.

А. Саламов, И. Григорьев

Автоматическая Аннотация Митохондриальных Геномов Грибов

Значительная часть митохондриальных белок-кодирующих генов грибов содержат интроны I типа или (редко) II типа, что представляет собой проблему для их точного предсказания. Нами впервые была разработана информационная система аннотирования, которая обеспечивает компьютерное предсказание такого рода генов. При тестировании 82 геномов из GenBank-a, на нуклеотидном уровне алгоритм имел точность 91%/88% (чувствительность/специфичность), а на уровне экзон/ОРС - 84%/79%.

Таксономический Анализ Лихенофлоры Азербайджана

С.М. Алвердиева

Институт ботаники НАН Азербайджана, Бадамдарское шоссе 40, Баку AZ1073, Азербайджан

Приведены результаты таксономического анализа лишайников Азербайджана. На этой основе установлен объём, видовой состав и особенности изучаемой лихенофлоры.

Ключевые слова: лихенофлора, накипные, листоватые, кустистые лишайники

В составе лихенофлоры Азербайджана по литературным данным и собственным исследованиям, в настоящее время насчитывается 824 вида, 4 подвида, 82 разновидности и 110 форм лишайников из 14 порядков, 54 семейств и 158 родов (Бархалов, 1964, 1969, 1975, 1983; Новрузов, 1983, 1990; Алвердиева, 1987, 2004, 2007; Novruzov, 2003, 2004; Alverdiyeva, 2006; Bayramova, 2006, 2007; Qənbərov, 2007 и др.), из них 32 вида являются новыми для региона, 10 - для лихенофлоры Кавказа (Алвердиева, 2004, 2009 а, б; Alverdiyeva, 2011). Образцы лишайников хранятся в лихенологическом гербарии Института ботаники НАНА.

Все многообразие видов лишайников изученной территории относится к отделу Ascomycota и представлено согласно современной номенклатуре (Santesson, 1993; Eriksson, 2006). Основу лихенофлоры составляет порядок *Lecanorales*. В его составе 439 видов (53,3%) из 82 родов и 18 семейств. На остальные 13 порядков приходится 385 видов из 76 родов и 36 семейств.

В лихенофлоре Азербайджана основными, представленными наибольшим количеством видов являются семейства *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, *Physciaceae*, *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae*, *Cladoniaceae*, *Verrucariaceae*, *Hymeneliaceae*, *Pertusariaceae*, *Lecideaceae*, *Acarosporaceae*, *Collemaaceae*, *Roccellaceae*, *Peltigeraceae*, *Arthoniaceae*, *Arthopyreniaceae*, которые можно отнести к числу наиболее полиморфных ведущих семейств составляющих основу флоры лишайников Азербайджана. Эти 16 семейств объединяют 672 лишайника, что составляет 82% от общего числа видов. На остальные 38 семейств приходится 152 вида (18,4%). Четыре семейства *Caliciaceae*, *Rhizocarpaceae*, *Umbilicariaceae*, *Arthopyreniaceae* включают по 11-14 видов. В составе 23 семейств - 2-10 видов, 10 семейств представлено 1 видом. Лишайники одновидовых семейств, как правило, не играют значительной роли в растительном покрове. В целом, спектр ведущих семейств лихенофлоры Азербайджана типичен для лихенофлор умеренной Голарктики, где высокий уровень биоразно-

образия характерен, прежде всего, для семейств *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, *Physciaceae*, *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae*. Высокое положение в составе флоры Азербайджана лишайников из представителей семейств *Ramalinaceae*, *Cladoniaceae*, отражает мезофитный характер флоры, в то же время высокое положение в составе семейств *Hymeneliaceae*, *Acarosporaceae*, *Collemaaceae*, подчеркивает ксерофитный характер флоры и указывает на гетерогенность состава лихенофлоры данной территории. Это, очевидно, обусловлено, прежде всего, природными условиями изучаемой территории, а также особенностями истории формирования флоры.

В составе лихенофлоры Азербайджана насчитывается 158 родов. Среднее число видов в роде составляет 5.2. Видовое разнообразие выше среднего отмечено в 21 роде. Последние содержат в своем составе более 12 видов, которые являются ведущими в регионе, объединяют 466 видов (57.1%) от общего числа видов. Оставшиеся 137 родов объединяют 358 видов (43.4%) от общего числа видов, из них род *Endopyrenium* содержит 11 видов (1,33%), два рода *Bryoria* и *Melanelia* содержат по 10 видов (1.21%), *Arthopyrenia* - 9 видов (1.09%), роды *Calicium* и *Toninia* - по 8 видов (0.97%), роды *Ochrolechia*, *Candelariella*, *Placodium* и *Xanthoria* представлены каждый 7 видами (0.84%), 4 рода (*Diploschistes*, *Gyalecta*, *Leptogium*, *Phaeophyscia*) - по 6 видов (0.73%) - 5 родов (*Anaptychia*, *Buellia*, *Catillaria*, *Hypogimnia*, *Teloschistes*) насчитывают по 5 видов (0.60%), 16 родов представлены каждый 4 видами (0.48%). Остальные роды насчитывают по 1-3 вида, в том числе 61 род представлен только одним видом (7.40 %) от общего числа видов.

В лихенофлоре Азербайджана преобладают накипные лишайники, несколько менее листоватые и кустистые лишайники.

На исследуемой территории самый крупный род *Lecanora* (семейства *Lecanoraceae*) представлен накипными лишайниками (Табл. 1). Этот род является одним из ведущих (54 вида), как среди родов этого семейства, так и среди родов лишайников региона в целом. В составе

рода преобладают неморальные (19) и бореальные (11) виды. Представители рода отмечены на древесном субстрате (*Lecanora allophana* (Ach.) Röhl., *L. nemoralis* Mak., *L. intumescens* (Dicks.) Rabenh., *L. pulicaris* (Pers.) Ach., *L. subfuscata* H.Magn.), а также на выходах силикатных горных пород и известняках: *Lecanora atrynea* (Ach.) Röhl., *L. crenulata* (Dicks.) Hook., *L. cenisea* Ach., *L. dispersa* (Pers.) Sommerf., *L. frustulosa*. (Dicks.) Ach.

Из редких и мало изученных видов рода *Lecanora* можно отметить *Lecanora multispora* Mak., *L. leptyroides* (Nyl.) Nilss., *L. rupicola* (L.) A. Zahlbr., *L. oxneri* Novruz., *L. pachycheila* Hue. Первый является эндемом Азербайджана. Вид был описан В.С. Новрузовым из Белоканского района (1990), на силикатной горной породе на высоте 3200 м н.у.м. - второй, новый для лихенофлоры Азербайджана вид, описанный автором статьи из Ахсуинского района (Alverdiyeva, 2011), на коре деревьев.

Род *Cladonia* (44 вида) представлен в основном кустистыми бореальными лишайниками. Виды этого рода на исследованной территории произрастают главным образом на песчаной и известняковых почвах, образуя напочвенные мохово-лишайниковые группировки *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. rangiformis* Hoffm.; на замшелых камнях: *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *C. subulata* (L.) Wigg.; на мшистом покрове у основания стволов деревьев: *C. ochrochlora* Flk., *C. squamosa* (Scop.) Hoffm. во влажных и сухих местообитаниях. Девять видов этого рода широко распространенные представители мультирегионального географического элемента.

Третий по величине род *Caloplaca* (38 вида) составляют накипные лишайники. Они произрастают от равнин до субальпских высот на самых различных субстратах: на выходах известняков, силикатных горных породах, песчаниках, на коре деревьев, обнаженной древесине, почве, мхах. В составе рода отмечены как обычные широко распространенные виды: *Caloplaca aurantia* (Pers.) Hellb., *C. cerina* (Ehrh. ex Hedwig.) Th.Fr., *C. holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) M.Wad., *C. flavorubescens* (Huds.) J.R.Laundon, *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin, так и виды более или менее ограниченные в своем распространении, но очень важные, так как являются реликтовыми. Сюда относятся *C. erythrocarpa* (Pers.) Zwackh, *C. rubelliana* (Ach.) Lojka, *C. tetraspora* (Nyl.) Oliver., приуроченные к твердым породам за исключением последнего, растущего на почве среди трав.

Род *Aspicilia* (35 видов) представлен во флоре Азербайджана в основном литофиль-

ными лишайниками, растущими на камнях и скалах: *Aspicilia calcarea* (L.) Mudd, *A. contorta* (Hoffm.) Krempelh., *A. reticulata* Krmph. и видами приуроченными к почвенному субстрату, особенно к каменистому. Таковы *A. esculenta* (Pall.) Flagey, *A. hispida* Mereschk., *A. vagans* Oxn. Представители этого рода нередко играют доминирующую роль в образовании эпилитно-лишайниковых наскальных сообществ. Большая часть видов относится к ксероконтинентальному и пустынно-степному элементам. Среди них отмечены также гипоарктомонтанные, неморальные, эвриголарктические и средиземноморские лишайники. Среди видов рода *Aspicilia* интерес представляет находка *A. thjanschanica* Oxn., ранее считавшегося эндемом Казахстана (Андреева, 1978). Обнаружение этого монтанного вида на территории Азербайджана (второе местонахождение), что расширяет его ареал. Ранее вид был описан В.С. Новрузовым (1990) из Закатальского района на силикатных скалах.

Род *Pertusaria* включает 28 видов, встречающихся на коре лиственных деревьев *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl., *P. flavida* (DC.) Laund., *P. globulifera* (Turn.) Massal., *P. velata* (Turner) Nyl. и др., а также на каменистом субстрате *P. chiodectionoides* Bagl. ex Massal., *P. lactea* (L.) Arnold. Из них 11 видов - представители неморального элемента. Среди видов рода отмечены один гипоарктомонтанный (*Pertusaria carneopallida* (Nyl.) Anzi), два монтанных (*Pertusaria alpina* Hepp, *P. chiodectionoides* Bagl. ex Massal.), два средиземноморских (*Pertusaria amarescens* Nyl., *P. galica* B.de Lesd.), остальные виды относятся к эвриголарктическим и бореальным элементам.

Представители рода *Lecidea* (25 видов) обнаружены на коре деревьев, а также на каменистом субстрате. Доминирующее положение занимают литофильные лишайники (14 видов). Виды этого рода распределены между арктоальпийским, альпийским, бореальным, неморальным, эвриголарктическим и ксероконтинентальным географическими элементами.

Обнаруженные виды рода *Rinodina* объединяют 20 видов. Они найдены на выходах горных пород, известняках, а также на коре деревьев. В составе рода преобладают монтанные и эвриголарктические лишайники, представленные каждый 5 видами. Особого внимания заслуживает находка редкого лишайника *Rinodina boleana* Giralt, обнаруженного нами в Дашкесанском районе. Вид впервые приводится для лихенофлоры Кавказа (Алвердиева, 2009 а).

Таблица 1. Состав ведущих родов в семействах и порядках, представленных в лишайнофлоре Азербайджана

Ascomycota			
порядок	семейства	роды	число видов
<i>Leconorales</i>	<i>Lecanoraceae</i>	<i>Lecanora</i>	54
	<i>Cladoniaceae</i>	<i>Cladonia</i>	44
	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Parmelia</i>	18
	<i>Ramalinaceae</i>	<i>Lecania</i>	16
	<i>Lecideaceae</i>	<i>Lecidea</i>	25
	<i>Physciaceae</i>	<i>Rinodina</i>	20
<i>Teloschistales</i>		<i>Physcia</i>	15
	<i>Teloschistaceae</i>	<i>Caloplaca</i>	38
<i>Perusariales</i>	<i>Hymeneliaceae</i>	<i>Aspicilia</i>	35
	<i>Pertusariaceae</i>	<i>Pertusaria</i>	28
<i>Acarosporales</i>	<i>Acarosporaceae</i>	<i>Acarospora</i>	19
<i>Verrucariales</i>	<i>Verrucariaceae</i>	<i>Verrucaria</i>	20
<i>Peltigerales</i>	<i>Collemataceae</i>	<i>Collema</i>	19
	<i>Peltigeraceae</i>	<i>Peltigera</i>	17
<i>Arthoniales</i>	<i>Arthoniaceae</i>	<i>Arthonia</i>	15
	<i>Roccelaceae</i>	<i>Opegrapha</i>	16
Итого:			399

Из рода *Verrucaria* обнаружено также 20 видов. Большинство из них связано с влажными местообитаниями, произрастают на известково-содержащих породах. Среди видов этого рода интерес представляют редкие высокогорные виды: *Verrucaria floerkeana* DT. et Samth., собранный на высоте 2700 м н.у.м.; *V. submersella* Serv. (2800 м) и *V. muralis* Ach. (3500 м) (Новрузов, 1990).

Род *Collema* представлен 19 видами. Представители рода относятся к листоватым лишайникам, распространенным, главным образом, на почве, на замшелых камнях, скалах, реже на коре деревьев у основания стволов. Из них 6 видов относится к эвриголарктическому географическому элементу *Collema crispum* (Huds.) Web., *C. cristatum* (Web.ex) H.Wigg., *C. flaccidum* (Ach.) Ach., *C. limosum* (Ach.) Ach. *C. subnigrescens* Degel., *C. tenax* (Sw.) Ach., два – к монтанному *Collema granulatum* (L.) Röhl., *C. nigrescens* (Huds.) DC., один средиземно-морскому *Collema conglomeratum* Hoffm., остальные виды представлены арктоальпийскими, гипоарктомонными и ксероконтинентальными географическими элементами.

Род *Parmelia* содержит 18 видов. Представители рода относятся к листоватым лишайникам, растут на коре деревьев, на почве, а также на камнях и скалах. Виды рода представлены неморальными, как *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl., *P. perlata* (Huds.) Ach., *P. ullophyllodes* (Vain.) Savicz, бореальными *Parmelia subaurifera* Nyl., *P. loxodes* Nyl., гипо-

арктомонными - *P. soledians* Nyl., монтан-ными *P. carporhizans* Tayl., *P. laevigata* Ach., а также ксеро-континентальными, пустынно-степными и мультирегиональными видами. Из интересных видов рода *Parmelia* следует отметить редкий лишайник *Parmelia rudecta* Ach., являющийся новым для исследуемой территории. Вид был обнаружен в Кедабекском районе, на каменистом субстрате (Alverdiyeva, 2004).

Представители рода *Peltigera* относятся к листоватым лишайникам, распространенными, главным образом, на почве, а также замшелых камнях, скалах, реже на коре деревьев у основания стволов. Из 17 видов обнаруженных на исследуемой территории, половина относится к мультирегиональному географическому элементу: *Peltigera canina* (L.) Willd., *P. horizontalis* (Huds.) Baumg., *P. polydactyla* (Neck.) Hffm. *P. rufescens* (Weiss.) Humb. и др. Остальные виды распределяются между гипоарктомонным, бореальным, неморальным и эвриголарктическим географическими элементами.

Равное число видов (по 16) содержат роды *Opegrapha* и *Lecania*. Первые являются обитателями древесных пород, а виды рода *Lecania* встречаются на коре деревьев, а также на горных породах. Среди видов рода *Opegrapha* интересна находка редкого для исследуемого региона лишайника *Opegrapha varia* Pers., являющегося новым для лишайнофлоры Азербайджана. Вид был найден

автором в дубово-грабовом лесу, на коре дуба в Бардинском районе.

Одинаковое количество видов (по 15) содержат роды *Arthonia*, *Physcia* и *Ramalina*. Представители рода *Arthonia* относятся к накипным лишайникам. Среди них преобладают неморальные виды, обитающие в основном на коре лиственных деревьев. Виды рода *Ramalina* относятся к кустистым лишайникам, растущим на коре деревьев: *Ramalina calicaris* (L.) Röhl., *R. farinacea* (L.) Ach. *R. fastigiata* (Liljebl.) Ach. (широкораспространенные) и на каменистых породах: *R. maciformis* (Del.) Bory, *R. montana* Barchal., *R. polymorpha* Ach. (редкие). Представители рода *Physcia* относящихся к листоватым лишайникам, встречены на коре деревьев, на каменистых субстратах, а некоторые виды, как *Physcia caesia* (Hoffm.) Fühng. и др. отмечены и на почве. Среди представителей рода *Physcia* на исследуемой территории отмечены редко встречающиеся *Physcia dubia* (Hoffm.) Lett., *P. tribacia* (Ach.) Nyl., *P. subnuda* Novruz. Первые два вида относятся к неморальному географическому элементу, последний к гипоарктомонганному.

В растительном покрове Азербайджана более или менее существенную роль имеют также лишайники родов *Bacidia*, *Rhizocarpon*, *Usnea*, *Umbilicaria*, *Xanthoria*.

Таким образом, в результате наших исследований сведения о таксономическом разнообразии лишайнофлоры Азербайджана были пополнены рядом интересных находок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alverdiyeva S.M. (2004) Gədəbəy rayonunun şibyələri. AMEA Botanika institutunun əsərləri 25: 261-265.
- Alverdiyeva S.M. (2006) Daşkəsən rayonunun lixenoflorasına dair. AMEA Botanika institutunun əsərləri 26: 12-13.
- Alverdiyeva S.M. (2011) Ağsu rayonunun şibyə florası. AMEA Botanika institutunun əsərləri 31: 191-194.
- Bayramova A.A. (2006) Kiçik Qafqazın Şimal-Şərgindən Azərbaycan üçün yeni şibyə növləri. AMEA Botanika institutunun əsərləri 26: 58-61.
- Bayramova A.A. (2007) Kiçik Qafqazın Şimal-Şərq hissəsinin şibyə florası və genofondun mühafizəsi. Biol.elm.namizədi diss. Bakı: 170 s.

- Qənbərov D.Ş. (2007) Naxçıvan Muxtar Respublikasının epigey şibyələri və onların indikatorluq xüsusiyyətləri. Biol. elm. namizədi diss. Bakı: 140 s.
- Novruzov E.A. (2003) Qarayazı qoruğundan Azərbaycan üçün yeni şibyə və mamırlar. AMEA Gənç regional mərkəzinin məcmuəsi. Gənç:58-60.
- Novruzov E.A. (2004) Qarayazı Dövlət qoruğu ərazisində təbii və aqroekosistemlərin epifit sinuziyaları, onların ekoloji monitorinqdə istifadə olunması. Biol. elm.namizədi diss. Bakı: 157 s.
- Paşayev T.Y. (2008) Naxçıvan Muxtar Respublikasının şibyə florası. Biol. elm.namizədi diss. Bakı: 157 s.
- Алвердиева С.М. (1987) Флора лишайников Апшерона. Дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Баку: 134 с.
- Алвердиева С.М. (2004) Новый для Кавказа лишайник из рода *Parmelia* Ach. Доклады НАНА Баку: 120-121.
- Алвердиева С.М. (2007) Видовой состав лишайников юго-западной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджана). Труды ин-та ботаники НАНА 27: 142-145.
- Алвердиева С.М. (2009 а) Новые и редкие виды лишайников для Азербайджана и Кавказа. Труды ин-та ботаники НАНА 29: 184-188.
- Алвердиева С.М. (2009 б) Ботанико-географический анализ лишайников Азербайджана. Известия НАНА 64: 32-39.
- Андреева Е.И. (1983) Лишайники. Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата: 306 с.
- Бархалов Ш.О. (1964) Лишайнофлора Талыша. Дисс. на соиск. уч. степени докт. наук. Баку: 273 с.
- Бархалов Ш. О. (1975) Лишайнофлора Талыша. Баку: 152 с.
- Бархалов Ш.О. (1969) Листоватые и кустистые лишайники Азербайджана. Баку: 292 с.
- Бархалов Ш.О. (1983) Флора лишайников Кавказа. Баку: 338 с.
- Новрузов В.С. (1983) Лишайнофлора Высокогорий Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). Баку: 131 с.
- Новрузов В.С. (1990) Флорогенетический анализ лишайников Большого Кавказа и вопросы их охраны. Баку: 324 с.
- Eriksson O.E. (2006) Outline of Ascomycota Myconet. 12: 1-82.
- Santesson R. (1993) Lichen and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. Lind.: 240 p.

S.M. Alverdiyeva

Azərbaycan Lixenoflorasının Taksonomik Analizi

Apardığımız taksonomik təhlili əsasında Azərbaycan lixenoflorası üçün 14 sıra, 54 fəsilə, 158 cinsə aid 824 növ müəyyən edilmişdir. Bunlardan 32 Azərbaycan, 10 növ Qafqaz üçün yenidir.

S.M. Alverdieva

Taxonomic Analysis of the Lichen Flora of Azerbaijan

Presence of 14 orders, 54 families, 158 genera, 824 species was identified in the lichen flora of the republic based on species and taxonomic analysis of lichens of Azerbaijan. From them 32 species are new for the flora of Azerbaijan, and 10 for the Caucasus.

Результаты Ресурсоведческих Исследований Лекарственных Растений Флоры Азербайджана

Н.П. Мехтиева

Институт ботаники НАН Азербайджана, Бадамдарское шоссе 40, Баку AZ 1073, Азербайджан

Проведено информационно-аналитическое исследование номенклатуры лекарственных растений флоры Азербайджана. Выявлено 1547 видов лекарственных растений, принадлежащих к 740 родам и 178 семействам. Представлен их таксономический, биоморфологический, эколого-географический анализ, а также анализ по содержанию основных групп биологически активных веществ. Определен основной спектр терапевтических свойств и заболеваний, при которых используются исследуемые виды лекарственных растений в официальной и народной медицине. Установлены запасы, проведены химические исследования, а также изучена антифунгальная и антивирусная активность некоторых наиболее широко распространенных видов лекарственных растений.

Ключевые слова: лекарственные растения, систематика, биоморфология, экология, фитоценология, ресурсы, биологически активные соединения, терапевтические свойства, форма применения, антифунгальная и антивирусная активность

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается достаточно активная тенденция расширения научных исследований в области систематизации имеющейся информации и углубленного изучения лекарственной флоры, выявления и оценки ее ресурсного потенциала. В значительной степени это объясняется прикладной значимостью таких исследований для принятия мер по сохранению и рациональному использованию биоразнообразия, в том числе актуальностью проблемы поиска новых лекарственных средств растительного происхождения. Исследуемая нами тема биоразнообразия лекарственной флоры Азербайджана уже по характеру предмета исследования, коим является все множество лекарственных растений, предполагает работу с большим объемом информации, что, в свою очередь, делает использование в этом деле современных информационных технологий просто необходимым. Исходя из этого, нами была поставлена и решена задача создания автоматизированной базы данных (АБД) по лекарственным растениям (ЛР) Азербайджана (Mehdiyeva, 2010). На сегодняшний день в этой АБД сконцентрирована систематизированная по 27 параметрам ботанико-фармакогностическая информация о 1547 видах ЛР флоры Азербайджана. Структура АБД и ее программное обеспечение составлено таким образом, что позволяет группировать данные всего информационного массива как по отдельным параметрам ЛР, так и по их

различным комбинациям, проводить информационно-аналитические исследования лекарственной флоры по многим направлениям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась в период с 2000 по 2011 гг. в экспедиционных и лабораторных условиях. Объектом исследования являлась вся лекарственная флора Азербайджана. Экспедиционные поездки были совершены в большинство районов Азербайджана. Обследование видов ЛР проводили маршрутно-рекогносцировочным методом по общепринятой методике полевых геоботанических исследований, отмечали обилие исследуемых видов по пятибалльной шкале, а также проективное покрытие и ярусность в травостое (Сукачев и др., 1982). Запасы ЛР определяли по методике ВИЛАР. В каждом из обследуемых районов было проделано от 30 до 50 ходов длиной 200 м и шириной 5 м, где на конкретных зарослях закладывали от 20 до 30 площадок. Во время полевых исследований собран гербарный материал и в количестве 1564 образцов сдан в гербарный фонд Института ботаники НАН Азербайджана.

Выделение индивидуальных веществ осуществляли методом хроматографии на колонке с Al_2O_3 (нейтральная, III-IV степени активности). Индивидуальность полученных веществ устанавливали методом тонкослойной хроматографии на пластинках Silufol-UV 254. ИК-спектры регистрировали на спектро-

фотометре UR-20, спектры ЯМР¹H, ¹³C, Dept 135 на спектрометре Bruker 300 с резонансной частотой 300 МГц для ¹H и 75 МГц для ядер ¹³C. Компонентный состав экстракционных (ЭКМ) и эфирных масел (ЭМ) исследовали методом хромато-масс-спектро-метрии на газовом хроматографе «Aqilent Techolgies» 6890N Network CG System с квадрупольным масс-спектрометром (5975C) в качестве детектора. Антифунгальную и противовирусную активность водных экстрактов, а также ЭКМ и ЭМ определяли по общепринятым методам (Лябина, 1975).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным проведенного анализа, выявленные во флоре Азербайджана 1547 видов ЛР с описанными лечебными свойствами, принадлежат к 740 родам и 178 семействам, из них 199 видов культивируемые.

Анализ систематической структуры ЛР позволил установить, что наибольшее число видов относится к отделу *Magnoliophyta* (94,6% - 1464 видов), значительно меньшее число видов - к отделам *Pinophyta* (1,2% - 18 видов), *Polypodiophyta* (1,7% - 26 видов), *Lichenophyta* (1,7% - 26 видов) и только незначительное число видов - к отделам *Bryophyta* и *Lycopodiophyta* (0,2% - по 2 вида), *Gnetophyta* (0,2% - 3 вида) и *Equisetophyta* (0,4% - 6 видов).

Таксономический анализ показал, что распределение видов в отделах и семействах неравномерно. Так, отделы *Bryophyta* и *Lycopodiophyta* (по 2 семейства - по 1,12%), *Gnetophyta* (1 семейство - 0,56%), а также большинство семейств отделов *Lichenophyta* и *Polypodiophyta* (по 9 семейств - по 5,03%) и *Magnoliophyta* (116 семейств - 64,80%) в целом характеризуются низкими показателями (в семействах 1-4 вида).

В классе *Magnoliopsida* ведущими семействами, включающими виды ЛР являются *Asteraceae* Dumort. (161 вид), *Fabaceae* Lindl. (102), *Lamiaceae* Lindl. (97), *Rosaceae* Juss. (82), *Apiaceae* Lindl. (73) и *Brassicaceae* Burnett (69). Указанные семейства объединяют 580 видов ЛР, относящихся к 273 родам, на их долю приходится 37,59% от общего числа видов ЛР. Виды этих семейств широко распространены в лесных и луговых ценозах, доминантами которых являются *Achillea nobilis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Senecio pojarkovae* Schischk., *Stachys byzantina* C.Koch, *Salvia verticillata* L., *Geum urbanum* L., *Pimpinella peregrina* L., *Daucus carota* L. и др. Другими крупными семействами, включающими 299 видов из 128

родов, являются сем. *Ranunculaceae* Juss. (46), *Caryophyllaceae* Juss. (39), *Chenopodiaceae* Vent. (38), *Scrophulariaceae* Juss. (31), *Polygonaceae* Juss. (30), *Boraginaceae* Juss. (30), *Euphorbiaceae* Juss. (25), *Malvaceae* Juss. (24), *Solanaceae* Juss. (19) и *Rubiaceae* Juss. (17), составляющие 19,38% от общего числа видов ЛР. Некоторые виды перечисленных семейств такие как *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, *Salsola dendroides* Pall., *Argusia sibirica* (L.) Dandy, *Euphorbia seguieriana* Neck. и др. выступают в качестве доминантов-ценозообразователей.

Ведущие семейства класса *Liliopsida* представлены сем. *Poaceae* Barnhart (47 видов) и *Orchidaceae* Juss. (28), составляющие 4,86% от общего числа видов ЛР. Далее располагаются сем. *Cyperaceae* Juss. (19), *Li-liaceae* Juss. (15), *Alliaceae* J.Agardh (12), *Hy-acinthaceae* Batsch (11), *Juncaceae* Juss. (11).

Указанные ведущие семейства, включающие лекарственные виды в основном являются ведущими и во флористическом спектре Азербайджана.

В отношении родов нужно отметить, что наиболее представительным в таксономическом отношении является род *Euphorbia* L., объединяющий 21 вид ЛР. Многовидовыми родами, включающими от 10 до 14 видов, являются *Orchis* L., *Chenopodium* L. (по 10 видов), *Potentilla* L., *Rumex* L. (по 11 видов), *Viola* L., *Galium* L., *Stachys* L., *Erysimum* L., *Allium* L., *Artemisia* L. (по 12 видов), *Centaurea* L. (13) и *Salvia* L. (14 видов). Эти роды объединяют 141 вид (9,14%). Далее следует 53 рода, представляющие 5-9 видов (включают 344 вида - 21,65%) и 233 рода - включающие от 2-х до 4-х видов (608 видов - 40,0%). Наибольшее число видов (444 вида - 28,7%) отмечено для одновидовых родов. Сравнивая спектр ведущих родов флоры Азербайджана с таковыми, включающими лекарственные виды наблюдаем почти ту же картину, что и с семействами. Как показал проведенный анализ, большая часть семейств представлена одним родом (90 семейств - 50,27%) и более трети - одним видом (65 - 36,31%). Среднее число видов в семействе 8,62, а среднее число родов в семействе - 4,13. С увеличением родового и видового богатства число семейств уменьшается. Полученные данные свидетельствуют о низкой родовой насыщенности видами. Однако, такие роды, как *Hieracium* L., *Festuca* L., *Veronica* L., *Alchemilla* L., *Poa* L., *Phleum* L. и др., представленные 1-2 лекарственными видами, часто составляют основной фон растительного покрова Азербайджана.

Нам представилось интересным проследить участие ведущих семейств ЛР в растительном покрове различных ботанико-географических районов Азербайджана. Так, на основе проведенного анализа установлено, что почти во всех районах первое место по видовой насыщенности занимает сем. *Asteraceae*, исключение составляют Диаб. (где доминируют представители сем. *Brassicaceae*), Прикасп. низм. (*Chenopodiaceae*) и Алаз.-Агрич. (*Rosaceae*). Второе место принадлежит сем. *Lamiaceae*, *Rosaceae* и *Fabaceae*, а третье – сем. *Apiaceae*, *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae* (последнее только для Нах. равн., Кура-Ар. и Прикасп. низм., Коб. и Абш.). Более подробный сравнительный таксономический анализ ЛР по отдельным ботанико-географическим районам Азербайджана приведен в наших ранних исследованиях (Мехтиева, 2006, 2008, 2010).

ЛР характеризуются разнообразием жизненных форм (ЖФ) (Серебряков, 1964; Голубев, 1965). Так, проведенный анализ показал, что 1547 видов ЛР флоры Азербайджана представляют следующие ЖФ: древесные (122); кустарниковые (115); полукустарниковые (13); кустарниковые лианы (11); лианы (1); кустарничковые (11); полукустарничковые (22); травянистые, из них многолетние (750), двулетние (86) и однолетние (355); лишайники (26); мхи (2); плауны (1); хвощи (6) и папоротники (26). Анализ типов ЖФ ЛР в рамках семейств позволил установить, что из 178 семейств, включающих лекарственные виды, 42 представлены деревянистыми ЖФ (*Aceraceae*, *Buxaceae*, *Caprifoliaceae*, *Fagaceae*, *Tiliaceae*, *Salicaceae*, *Ulmaceae*, *Viburnaceae* и др.). Травянистые ЖФ ЛР включают 106 семейств, из них в 8-ми встречаются лишь однолетние (*Amaranthaceae*, *Cuscutaceae*, *Hypericoaceae*, *Pedaliaceae*, *Portulacaceae*, *Tropaeolaceae*, *Commelinaceae*, *Trapaceae*), в 73-х семействах – только многолетние (*Adiantaceae*, *Alliaceae*, *Botrychiaceae*, *Huperziaceae*, *Iridaceae*, *Lemnaceae*, *Phytolaccaceae* и др.). Паразитическими травами представлены сем. *Cuscutaceae* (3 вида), *Orobanchaceae* (7), *Scrophulariaceae* (1) и *Viscaceae* (2).

Как травянистые, так и деревянистые жизненные формы отмечены для 24-х семейств (*Aprocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Aspleniaceae*, *Asteraceae*, *Berberidaceae*, *Boraginaceae*, *Capparidaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Fabaceae*, *Hypericaceae*, *Lamiaceae*, *Limoniaceae*, *Ranunculaceae*, *Malvaceae*, *Polygonaceae*, *Thymelaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Sambucaceae*, *Solanaceae*, *Verbenaceae*, *Zygophyllaceae*).

Интересным, на наш взгляд, является выявление семейств ЛР, включающих наибольшее количество типов ЖФ. Так, лидирующими по этому показателю являются семейства *Fabaceae* (8 типов ЖФ), *Lamiaceae* (7) *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* и *Rosaceae* (по 6), *Solanaceae* (5), *Boraginaceae* и *Malvaceae* (по 4).

Для семейств, включающих 15 и более видов, был рассчитан коэффициент биоморфологического разнообразия, который позволил разделить семейства на 3 группы:

1. с низким разнообразием (коэффициент = 0,06 - 0,19) – *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Cyperaceae*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*;

2. со средним разнообразием (коэфф. = 0,26 - 0,39) – *Boraginaceae*, *Chenopodiaceae*, *Malvaceae*, *Solanaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae*;

3. с высоким разнообразием (коэфф. = 0,45 - 0,52) – *Lamiaceae* и *Fabaceae*.

По классификации С.Р. Раункiera (1934) в спектре ЖФ ЛР представлены все 5 типов. Установлено, что около половины видов ЛР (674) относятся к гемикриптофитам, значительная доля принадлежит терофитам – 432 вида, существенное место занимают фанерофиты – 245 видов и криптофиты-геофиты – 103 вида, роль хамефитов (50 вид) и криптофитов-гидрофитов невелика (43 вида).

Экологический анализ показал, что ведущее место среди ЛР занимают ксерофиты (20,69%) и мезофиты (20,30%). Доля гидрофитов, паразитов, петрофитов и гигрофитов незначительна (соответственно, 2,13, 0,84, 0,78 и 0,26%). Большой процент имеют виды с промежуточными экологическими характеристиками, такие как ксеромезофиты (24,63%) и мезоксерофиты (16,55%). ЛР с другими промежуточными группами представляют от 0,06 до 3,56%.

На основе анализа географического происхождения элементов флоры Кавказа (Гроссгейм, 1936) выявлено, что доминирующее число видов ЛР относится к ксерофильному типу (560 видов), включающему в основном элементы средиземноморского (309 видов) и переднеазиатского (252 вида) классов, которые, в свою очередь, подразделяются на группы. Наиболее многочисленной из них в видовом отношении является средиземноморская (148 видов). На втором месте располагаются виды, относящиеся к бореальному типу (513), наибольшим числом видов отличается палеарктический класс (231) с многочисленной западно-палеарктической группой (101).

Преобладание видов, относящихся к ксерофильному и бореальному типам, отмечено также для эфирномасличных, алкалоидоносных и пигментсодержащих растений (Гурвич, 1960; Исмаилов, 1975; Новрузов, 2010). Далее следуют представители кавказского (103), древнего (третичного) лесного (70), степного (46), адвентивного (27), пустынного (26) типов, ксеромеридионального (аридный) (39), мультирегионального (10), космополитического (9) и других элементов.

Как показал проведенный анализ, среди ЛР флоры республики 77 видов являются эндемиками Кавказа (*Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb., *Betula raddeana* Trautv., *Erysimum aureum* Bieb., *Hylotelephium caucasicum* (Grossh.) H. Ohba, *Rhododendron caucasicum* Pall. и др.), 7 видов – эндемиками Азербайджана (*Alcea lenkoranica* Pjin, *Euphorbia marschalliana* Boiss., *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss., *Pinus eldarica* Medw., *Scutellaria karjaginii* Grossh., *Thymus trautvetteri* Klok. et Shost. и *Th. karamar-janicus* Klok. et Shost.) (Ализаде и др., 2009; Əsgərov, 2011) и 44 вида – реликтовыми (*Albizia julibrissin* Durazz., *Buxus hyrcana* Pojark., *Hypericum androsaemum* L., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch, *Mespilus germanica* L. и др.). При создании списка редких видов ЛР к числу таковых отнесено 112 видов из 90 родов и 55 семейств. Из них, к категории CR (находящиеся в критическом состоянии) относятся 5 видов (0,32%), к категории EN (находящиеся в опасном состоянии) – 23 вида (1,49%), к категории VU (уязвимые) – 61 вид (3,94%), к категории NT (находящиеся в состоянии близком к угрожаемому) – 21 вид (1,36%), к категории DD (недостаточно данных) – 2 вида (0,13%).

Анализ по распространению ЛР в целом на территории Азербайджана, а также по отдельным ботанико-географическим районам показал, что наиболее богаты лекарственными видами районы БК кубинск. (590) и Нах. горн. (570). Значительным числом видов ЛР представлены районы МК сев. (456) и центр. (445), а также БК вост. (405). Наименьшее число видов отмечено для Ленк. Муг. (52). В остальных ботанико-географических районах встречается от 206 до 389 видов. По всему Азербайджану распространено 184 вида ЛР. Т.об., распределение видов ЛР по отдельным регионам неравномерное, что видимо, зависит от флористической природы и древности каждого исследуемого ботанико-географического района, а также степени изученности лекарственных видов.

Анализ распределения ЛР по высотным поясам позволил установить, что большинство видов произрастает в среднем горном поясе (938 – 60,63%). Тогда как во флоре Азербайджана максимальное число видов (2132) встречается в нижнем горном поясе, аналогичные данные получены также для алкалоидоносных и пигментсодержащих видов (Исмаилов, 1975; Новрузов, 2010). Несколько низкими показателями отличаются нижний горный пояс (869 – 56,17%), а также низменность и предгорье (792 – 51,20%). В верхнем горном и субальпийском поясах число видов ЛР значительно меньше (соответственно, 405 – 26,18% и 249 – 16,1%). Наименьшее число ЛР (76) встречается в альпийском поясе, на долю которого приходится всего 4,91%.

Проведенный анализ показал, что среди ЛР флоры Азербайджана имеются возможные источники некоторых групп биологически активных веществ: флавоноиды (912 видов), алкалоиды (593), витамин С (517), эфирное масло (465), жирное масло (454), фенол-карбоновые кислоты (355), сапонины (322), кумарины (297), стероиды (278), антоцианы (249), каротиноиды (216), тритерпеноиды (213), смолы (105) и т.д.

Для ЛР флоры Азербайджана описаны следующие виды фармакотерапевтического и биологического действия: диуретическое (445 видов); антибактериальное (362); ранозаживляющее (327); слабительное (255); антигельминтное (215); вяжущее (199); гемостатическое (172); отхаркивающее (169); потогонное (141); желчегонное (138); болеутоляющее (134); противоопухолевое (123); седативное (118); тонизирующее (117); антисептическое (113); антифунгальное (95); протистоцидное (91) и т.д.

В результате проведенного анализа установлено количество видов ЛР Азербайджана, используемых при заболеваниях: желудка (397), кожи (386), кишечника (216), сердца (213), печени (198), женских (183), почек (153), глаз (118), а также ревматизме (275), диарее (238), гнойных ранах, язвах (231), геморрое (157), подагре (153), опухолях (153), злокачественных опухолях (141), ОРВИ (123), малярии (116), ожогах (97), зубной боли (80) и т.д.

Сравнительный анализ фармакопей зарубежных стран (Европейская, Немецкая, Британская, Французская, Индийская, Китайская, Японская, Американская и Государственный реестр Российской Федерации) (Киселева и Смирнова, 2009), а также ГФ бывшего СССР (XI издание) (Государственная фармакопея, 1989) показал, что из общего числа

видов официальных растений, 272 вида произрастают во флоре Азербайджана. Достаточно большое количество ЛР Азербайджана используется в народной медицине (1189), гомеопатии (259 видов), экспериментальной (708) и клинической (90) медицине. Среди ЛР имеются виды, применявшиеся и применяемые до сих пор в традиционной медицине средневекового Азербайджана (431), тибетской (158), китайской (92), индийской (91) и корейской (24) медицине.

Исследованиями установлено, что в различных районах Азербайджана произрастают достаточно широко распространенные и обладающие значительными запасами 75 видов ЛР из 27 семейств. Из их числа 25 видов разрешены к применению в официальной медицине, а остальные в настоящее время используются в народной, клинической, экспериментальной медицине и гомеопатии. Как показали полевые исследования, изученные виды ЛР встречаются в основном в составе лесной, луговой и сорной, реже - нагорно-ксерофитной, прибрежной, псаммофитно-литеральной и полупустынной растительности. Изучение фитоценологических особенностей этих видов показало, что многие из них образуют формации (*Aconietea*, *Anthemiseta*, *Argusietea*, *Carumeta*, *Cirsietea*, *Euphorbietea*, *Doronicumeta*, *Leucanthemetia*, *Limonieta*, *Senecietea*, *Silybumeta*), а также участвуют в качестве формирования ассоциаций (*Stachysetum*, *Euphorbietum*, *Acantholimon hohenackeri* + *Astragalus hohenackeri*, *Argusia sibirica* - *Juncus acutus*, *Doronicum macrophyllum* + *Aconitum nasutum* - *Carum carvi*, *Bilacunaria microcarpa* + *Peucedanum ruthenicum*, *Sambucus ebulus* + *Rubus anatolicus* и др.).

В зависимости от величины эксплуатационного запаса, изученные виды ЛР можно разделить на 7 групп:

1) запас сырья свыше 1000 т - 6 видов: *Acantholimon hohenackeri*, *Bilacunaria microcarpa*, *Euphorbia seguieriana*, *Juncus acutus*, *Phytolacca americana*, *Silybum marianum*;

2) запас сырья от 500 до 1000 т - 5 видов: *Chrozophora hierosolymina*, *Eupatorium cannabinum*, *Geum urbanum*, *Sambucus ebulus*, *Trachomitum sarmatiense*;

3) запас сырья от 100 до 500 т - 13 видов: *Chenopodium bothrys*, *Cirsium arvense*, *Daucus carota*, *Euphorbia boissieriana*, *Origanum vulgare*, *Peganum harmala*, *Persicaria hydropiper*, *Pulicaria dysenterica*, *Salsola dendroides*, *Salvia aethiopis*, *S.verticillata*, *Stachys macrantha*, *Visnaga daucooides*;

4) от 50 до 100 т - 13 видов: *Aconitum nasutum*, *Anthemis altissima*, *A. cotula*, *Argusia sibirica*, *Carum carvi*, *Conium maculatum*, *Convolvulus persicus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lavatera thuringiaca*, *Mentha longifolia*, *Senecio pojarkovae*, *Verbena officinalis*, *Xanthium strumarium*;

5) от 10 до 50 т - 25 видов: *Aconitum orientale*, *Althaea officinalis*, *Artemisia annua*, *Astrodaucus orientalis*, *Cakile euxina*, *Capparis herbacea*, *Cephalaria gigantea*, *Chelidonium majus*, *Conyza canadensis*, *Doronicum macrophyllum*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Heliotropium europaeum*, *Leucanthemum vulgare*, *Limonium meyeri*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Nepeta grandiflora*, *Ononis arvensis*, *Salicornia europea*, *Salvia glutinosa*, *Sisymbrium loeselii*, *Stachys byzantina*, *Teucrium chamaedrys*;

6) от 1 до 10 т - 12 видов: *Alcea kusariensis*, *Anthemis candidissima*, *Atriplex tatarica*, *Bistorta carnea*, *Cardaria draba*, *Chenopodium album*, *Ecballium elaterium*, *Equisetum arvense*, *Peucedanum ruthenicum*, *Rumex alpinus*, *Solidago virga-aurea*, *Zygophyllum fabago*;

7) менее 1 т - всего 1 вид (*Centaureum pulchellum*).

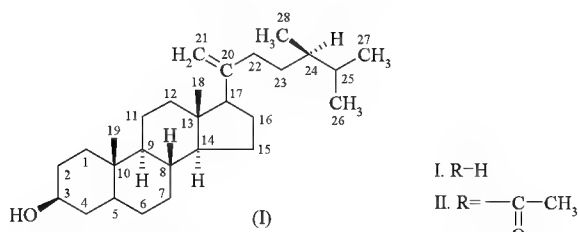
Таким образом, сырье видов, входящих в первую - четвертую группы, можно рекомендовать для промышленных заготовок.

В процессе работы обнаружен новый для флоры Азербайджана вид *Papaver oreophilum* Rupr. (Губинский р-н, 2003, 2007, 2010 гг. - N 41°22'40.9" E 048°04'39.8" 1979 м), а также установлены новые места произрастания для: *Phalacrologoma annuum* (L.) Dumort.; *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Sparganium neglectum* Beeby, *Butomus umbellatus* L., *Arum elongatum* Stev., *Lemna minor* L. (Загатальский р-н, 2010 г.); *Visnaga daucooides* Gaertn., *Paliurus spina-christi* Mill., *Euphorbia humifusa* Schlecht. (Ярдымлинский р-н, 2004 г.); *Scutellaria orientalis* L., *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh., *Phytolacca americana* L. (Лерикский р-н, 2002-2004 гг., 2008 г.); *Cakile euxina* Pobed., *Peganum harmala* L., *Conium maculatum* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach (Хачмасский р-н, 2000-2005 гг.), *Pallenis spinosa* (L.) Cass., *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Trachomitum sarmatiense* Woodson (Губинский р-н, 2005-2006 гг.) и др.

Проведено химическое исследование слабо изученных видов ЛР *Eupatorium cannabinum* L., *Euphorbia boissieriana* (Woronow) Prokh. и *Pimpinella peregrina* L. В результате получены следующие данные:

1. При колонном хроматографировании этанольного экстракта из надземной части *Eupatorium cannabinum* из 6-ой фракции, элюируемой гексаном выделено ЭКМ. В его составе идентифицировано 20 компонентов, основным, из которых является этиловый эфир линолевой кислоты (55,01%). Из 7-ой фракции – 4 компонента, главный из них - этиловый эфир (Z, Z, Z) 9, 12, 15-октадекатриеновой кислоты (63,30%).

Из фракции 20 (того же этанольного экстракта), также элюируемой гексаном выделено в индивидуальном состоянии новое вещество состава $C_{28}H_{48}O$ с т.пл. 179-180°C (из водного этанола), названное нами эуканбином. На основании химических и спектральных (ИК- 1H , ^{13}C -ЯМР, Dept 135) данных этому веществу предложено строение 24 α -метилхолест-20(21)-ен-3 β -ола (Серкерова и Мехтиева, 2009).



Из фракции 35 (того же этанольного экстракта), элюируемой смесью гексан+бензол в соотношении 4:1 выделено индивидуальное вещество состава $C_{29}H_{52}O$ и т.пл. 170-171°C, которое на основании химических и спектральных исследований идентифицировано как стигмастерин (Мехтиева и Серкерова, 2011 а).

2. Методом хроматографии на колонке этанольного экстракта из плодов *Pimpinella peregrina* из 1-ой фракции, элюируемой гексаном выделено ЭКМ, в составе которого идентифицировано 18 компонентов. Основными из них являются 2,6-диметил-6-(4-метил-3-пентил-бицикло[3.1.1]гепт-2-ен (21,76%) и 1,4-метокси-2-(3-метил-2-окси-ранил)фенил-2-метилбутаноат 27,56%); из 2-ой фракции - 11 компонентов, главные из них Z- α -транс-бергамотол (37,50%) и санталол (14,82%).

Из 19-ой фракции (того же этанольного экстракта), элюируемой бензолом выделено кристаллическое вещество состава $C_{29}H_{50}O$ с т.пл. 137-139°C, которое на основании химических и спектральных исследований идентифицировано как β -ситостерин.

Из фракций 38-43 (того же этанольного экстракта), элюируемых хлороформом выделено маслообразное вещество состава $C_{11}H_{14}O_5$, которое на основании химических и спектральных

исследований идентифицировано как дезангелицил-лазерин. Это вещество из *Pimpinella peregrina* выделено впервые (Мехтиева и Серкерова, 2011 б).

3. При хроматографировании на колонке гексанового экстракта из надземных частей *Euphorbia boissieriana* из фракции 3, элюируемой гексаном выделено ЭКМ, в составе которого идентифицировано 20 компонентов. Основными из них являются (1-пентилоктил)-бензен (10,26%), (1-пентил-гептил)-бензен (8,49%) и (1-бутилоктил)-бензен (8,39%).

Из фракций 17-18 (того же гексанового экстракта), элюируемых гексаном и гексан+бензолом (1:1) выделено вещество состава $C_{14}H_{12}O_4$ с вероятной структурой, лежащей в основе дигидрофуокумаринов либанотина (эдультина, книдимина), архангелицина и др. без сложноэфирных групп.

Результата изучения эфирномасличности некоторых широко распространенных видов ЛР представлены в таблице 1. Большинство компонентов ЭМ для исследуемых видов обнаружено впервые.

Для изучения антифунгальной активности, как самих растений, так и полученных из них экстрактов, ЭМ и ЭКМ в качестве объектов изучения были взяты широко распространенные и имеющие значительные запасы виды: *Apium graveolens*, *Bilacunaria microcarpa*, *Conium maculatum*, *Pimpinella aureum*, *P. peregrina*, *Visnaga daucoides*, *Cicerbita grandis*, *Conyza canadensis*, *Phalacroloma annuum*, *Eupatorium cannabinum*, *Pulicaria dysenterica*, *Senecio pojarkovae*, *Solidago virgaurea*, *Chenopodium bothrys*, *Scabiosa caucasica*, *Euphorbia amygdaloides*, *E. boissieriana*, *Nepeta grandiflora*, *Salvia aethiopis*, *S. verticillata*, *Satureja spicigera*, *Stachys byzantina* и *Sambucus ebulus* (Зейналова и др., 2009). В результате проведенных исследований установлено:

1. Изученные виды ЛР (за исключением *Satureja spicigera* и *Chenopodium bothrys*) являются питательным субстратом для культуры грибов *Trichoderma lignorum*, *Fusarium oxysporium* и *Aspergillus niger*.

2. Водные экстракты исследуемых видов ЛР обладают высокой фунгистатической активностью. Установлено, что наиболее сильным ингибирующим действием в отношении культуры гриба *Trichoderma lignorum* обладали водные экстракты *Bilacunaria microcarpa* и *Chenopodium bothrys*. В отношении *Fusarium oxysporium* таковые свойства отмечены для *Satureja spicigera* и *Chenopodium bothrys*, а в отношении *Aspergillus niger* для *Scabiosa caucasica*, *Satureja spicigera*, *Chenopodium bothrys* и *Eupatorium cannabinum*. А водный экстракт *Bi-*

lacunaria microcarpa проявлял фунгицидное действие во всех концентрациях в отношении *Fusarium oxysporium*.

Таблица 1. Содержание и компонентный состав эфирных масел некоторых видов лекарственных растений

Наименование вида	Органы	Содержание ЭМ (в % на возд.-сух. вес)	Число компонентов	Основные компоненты (в %)
<i>Apium graveolens</i> L.	зонтики с цветками и плодами	0.91±0.11	12	p-ептилфенол (24.69%), тимол (22.59%), β-селинен (22.03%)
<i>Bilacunaria microcarpa</i> (Bieb.) M.Pimen. et V.Tichomirov	--- “----	0.13±0.24	59	β-фелландрен (12.86%), β – пинен (10.18%), 1-метил-2-(1-метилэтил)- бензен (8.84%)
<i>Peucedanum ruthenicum</i> Bieb.	зонтики с цветками	1.53±0.12	60	m-цимен (14.08%), β-мирцен (13.34%), лимонен (9.01%)
<i>Pimpinella aurea</i> DC.	зонтики с плодами	0.57±0.11	21	аромадендрен оксид-(1) (31.11%), 3-фенил-2-пропениловый эфир цикло-бутан карбоксиловой кислоты (16.94%), транс-4,4-диметил-2-гексен (9.90%)
<i>Visnaga daucooides</i> Gaertn.	надземные части	0.11±0.08	18	2-метил-,2-метилбутиловый эфир масляной кислоты (20.28%), тетрадециловый эфир изомасляной кислоты (9.53%), 3-метилпентиловый эфир бутановой кислоты (9.13%)
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	--- “----	0.13±0.05	12	α-химахален (79.04%), β-кубебене (10.17%)
<i>Phalacroloma animum</i> (L.) Dumort	--- “----	0.11±0.03	25	цис-лахнофиллум эфир (13.0%), 2-метилсен-6,8,8-триметил-трицикло [5.2.2.0 (1,6)] ундекан-3-ол (11.17%), спатуленол (8.05%)
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	--- “----	0.11±0.03	13	1,4-ди-т-бутил-2,5-диметоксибензен (36.58%), Е-нуциферол (12.43%), 3-карен (10.49%)
<i>Chenopodium botrys</i> L.	--- “----	0.52±0.04	11	(-)-цис-β-элемен (25.98%), изолонгифоланон (16.89%),1,4-бис(1-метилэтил) бензен (16.78%), можжевельная камфора (10.85%)
<i>Salvia aethiopis</i> L.	--- “----	0.12±0.05	6	окись кариофиллена (48.63%), копаен (18.40%), кариофиллен (11.27%), эпоксиариофиллен (10.10%)

3. Исследованные ЭМ и ЭКМ проявляли ярко выраженную ингибирующую активность в отношении всех трех культур грибов. Так, наибольшей фунгистатической активностью в отношении гриба *Trichoderma lignorum* обладали ЭМ *Apium graveolens* и ЭКМ *Eupatorium cannabinum*. ЭМ *Apium graveolens*, *Eupatorium cannabinum* и *Pimpinella aurea* (при концентрации 0,5%) проявляли фунгицидное действие в отношении *Fusarium oxysporum*. В отношении гриба *Aspergillus niger* фунгицидной активностью обладали ЭКМ *Pimpinella peregrina*, *Eupatorium cannabinum* и *Euphorbia boissieriana*, а также ЭМ *Pimpinella aurea*, *Visnaga daucoides* и *Chenopodium bothrys*.

4. ЭМ *Pimpinella peregrina* наиболее сильным ингибирующим действием (при концентрации 1%) обладало в отношении грибов *Mucor circinelloides* и *Mucor globosus*, несколько слабую активность оно проявляло в отношении *Penicillium funiculosum* и *Fusarium oxysporum*.

В целях определения антивирусной активности были испытаны ЭМ и водные экстракты *Pimpinella peregrina* и *Euphorbia boissieriana*, в результате было установлено, что ЭМ исследуемых видов в отличие от их водных экстрактов обладали антивирусной активностью, как в нативном виде, так и в разведениях 10^{-1} и 10^{-2} и через 48 часов экспозиции, подавляли цитопатическое действие, вызванное вирусом Коксаки А21 в первичной культуре клеток (Əliyev və b., 2007).

Таким образом, полученные результаты исследования показывают необходимость и перспективность дальнейшего углубленного изучения антифунгального и антивирусного действия, как самих растений, так и их водных экстрактов, а также ЭМ и ЭКМ на предмет их практического использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Əliyev N.N., Rüstəmov L.İ., Əliyev K.N., Mehdiyeva N.P., Əsədova A.İ. (2007) Bəzi bitki vasitələrinin antivirus fəallığı. Azərbaycan əczaçılığı və farmakoterapiya jurnalı 1: 38-40.
- Əsgərov A.M. (2011) Azərbaycan florasının endemləri. AMEA Xəbərləri (biologiya elmləri) 66(1): 99-105.
- Mehdiyeva N.P. (2010) Azərbaycan florasının dərman bitkiləri elektron məlumat bazası. Azərbaycan Respublikası Müəllif Hüquqları Agentliyi - Şəhadətnamə. Bakı.
- Али-заде В., Фарзалиев В., Абдыева Р., Алирзаева Э. (2009) Международный природоохранный статус и инновационный подход к сохранению приоритетных эндемичных растений Азербайджана. В матер. Междунар. науч. конфер. «Биоразнообразие и интродукция растений». Баку: 21-25.
- Голубев В.Н. (1965) Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М.-Л., Наука: 312.
- Государственная фармакопея СССР (1989) Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. МЗ СССР. М., Медицина 2(11): 400.
- Гроссгейм А.А. (1936) Анализ флоры Кавказа. Баку. АзФАН СССР: 257.
- Гурвич Н.Л. (1960) Опыт классификации эфирномасличных растений. Растительное сырье. М.-Л., Труды АН СССР V(6): 7-126.
- Зейналова С.А., Мехтиева Н.П., Мустафаева С.Д., Исмаилов Э.И., Бахшалиева К.Ф. (2009) Биологические особенности некоторых видов лекарственных и ароматических растений, их антифунгальная активность. Труд. Мед. 3(18): 37-44.
- Исмаилов Н.М. (1975) Алкалоидоносные растения Азербайджанской ССР (вопросы ресурсосведения). Баку, Элм: 200 с.
- Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. (2009) Лекарственные растения в мировой практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. М., Профессионал. ассоциация натуротерапевтов: 295.
- Лябина Л.М., Соминина А.А., Черенковская И.А. (1975) Методические рекомендации по работе с клеточными культурами и средами. Л.: 41.
- Мехтиева Н.П. (2006) Сравнительный анализ компьютерного банка данных лекарственных растений районов Ленкоранской зоны Азербайджана. Известия НАНА (сер. биол. Науки) 5-6: 23-35.
- Мехтиева Н.П. (2008) Сравнительный Анализ лекарственной флоры Малого Кавказа (в пределах Азербайджана). Доклады НАНА 4, 5: 63-70, 76-82.
- Мехтиева Н.П. (2010) Сравнительный таксономический и биоморфологический анализ лекарственной флоры Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). Доклады НАНА 3: 87-94.
- Мехтиева Н.П., Серкерев С.В. (2011 а) К химическому изучению *Eupatorium cannabinum* L. Азербайджанский фармацевтический и фармако-терапевтический журнал 1: 23-25.
- Мехтиева Н.П., Серкерев С.В. (2011 б) Химическое изучение *Pimpinella peregrina* L. и *Euphorbia boissieriana* (Woronow) Prokh. AMEA

Botanika İnstitutunun Elmi Əsərləri XXXI: 280-283.

Новрузов Э.Н. (2010) Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку, Элм: 308.

Серебряков И.Г. (1964). Жизненные формы высших растений и их изучение. Полевая геоботаника. М., АН СССР: 3: 530.

Серкерев С.В., Мехтиева Н.П. (2009) Новый компонент *Eupatorium cannabinum*. Химия природных соединений 3: 318-320.

Сукачев В.Я., Лавренко Е.Т., Ларин И.В (1982) Краткое руководство для геоботанических исследований в связи с полезационным лесоразведением и созданием устойчивой кормовой базы на юге Европейской части СССР. М., АН СССР: 192.

Raunkiaer C.R. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: 48-154.

N.P. Mehdiyeva

Azərbaycan Florası Dərman Bitkilərinin Ehtiyatşünaslığına dair Tədqiqatların Nəticələri

Azərbaycan florası dərman bitkiləri nomenklaturasının informasiya-analitik təhlili aparılmış, 178 fəsilənin, 740 cinsinə aid 1547 növ dərman bitkisi müəyyən edilmişdir. Onların taksonomik, biomorfoloji, ekoloji-coğrafi, habelə əsas bioloji aktiv maddələr tutumu üzrə təhlili aparılmışdır. Tədqiq edilən dərman bitkilərinin terapeutik xassələri, rəsmi və xalq təbabətində istifadə olunduqları xəstəliklərin əsas spektri müəyyən edilmişdir. Bəzi, geniş yayılmış dərman bitkilərinin ehtiyatları təyin edilmiş, kimyəvi tədqiqi aparılmış, habelə antifungal və antivirus fəallığı öyrənilmişdir.

N.P. Mehdiyeva

The Results of Exploration of Medicinal Plant Resources of Azerbaijan Flora

Information-analytical research of the nomenclature of medicinal plants of flora of Azerbaijan has been carried out. 1547 herb species belonging to the 740 genera and 178 families have been revealed, the taxonomic, biomorphological, ecological-geographical analysis, and also the analysis of the contents of the basic groups of biologically active substances have been presented. Therapeutic properties of the medicinal plant species and basic spectrum of diseases, and use in official or national medicine of these plant species has been defined. Resources of some widespread plant species have been established, the content of chemicals were investigated and also antifungal and antivirus activity has been studied.

Fitoplazmalar – Bitki Patogenləridir

G.Ş. Balakışiyeva, Ə.C. Məmmədov, İ.M. Hüseynova

Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu, Badamdar şosesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Fitoplazmalar-qram müsbət, aşağı quanozin-sitidin tərkibli, bakteriyalara yaxın, hüceyrə divarına malik olmayan fitopatogen mikroorganizmlər qrupuna aiddirlər. Bu bitki patogenlərinin *in vitro* yetişdirilməsinin mümkün olmaması onların xarakterizə edilməsini və təsnifatını çətinləşdirir. *Mollicutes* sinfinin daxilində monofiletik bir qrup təşkil edən fitoplazmalar 16S-rRNT filogeniyasına və RFLP profilinə əsasən 30 filogenetik qrupa bölünürlər. Diametri ~200-800 nm olan bu polimorf quruluşlu mikroorqanizmlər yüzlərlə xəstəliklərə səbəb olaraq bir bitkidən digərinə həşəratlarla ötürülür. Fitoplazma xəstəliklərinə yoluxmuş bitkilər ümumi saralma, soluxma, nekroz, ayrı-ayrı bitki orqanlarının qeyri-spesifik deformasiyası, gövdələrin odunlaşması, xırdayarpaqlılıq, çiçək ləçəklərinin yaşıl yarpaqlara bənzər strukturlara çevrilməsi, generativ orqanlarda sterillik, erkən çiçəkləmə və digər spesifik əlamətlər nümayiş etdirirlər.

Açar sözlər: “*Candidatus Phytoplasma*”, filogenetik təsnifat, fitoplazma xəstəlikləri, termoterapiya

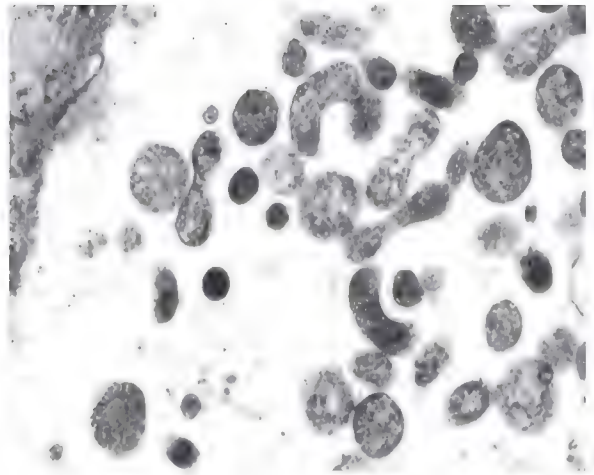
GİRİŞ

Fitoplazmaların tut ağacında törətdiyi cırtanboyluluq xəstəliyi ilk dəfə Yaponiyada Toqukava dövründə müşahidə olunmuş (1603–1868) və sürətlə yayılaraq onların məhvini gətirib çıxarmışdır (Okuda, 1972). XX əsrin əvvəllərində düyübitkisində də cırtanboyluluq və sarılıq xəstəlikləri haqqında məlumat verilmişdir (Kunkel, 1926). 1967-ci ilə qədər hesab olunurdu ki, bu xəstəliklərin yaranmasının səbəbkarları viruslardır. İlk dəfə olaraq 1967-ci ildə Doi və əməkdaşları cırtanboyluluq əlamətlərinə malik xəstə tut ağacının floemasının ultranazik kəsiklərini elektron mikroskopu altında müşahidə edərkən orada xəstəliyə səbəb olan strukturları aşkar etmişlər. Onlar göstərmişlər ki, müəyyən oxşarlıqlar olmasına baxmayaraq, bu xəstəliklərin virus hissəcikləri ilə heç bir əlaqəsi yoxdur (Doi et al., 1967). Doi və əməkdaşlarının tədqiq etdikləri strukturlar, həmin fakültənin veterinariya laboratoriyasında elektron mikroskopu ilə təyin olunmuş heyvan mikoplazmalarına çox oxşar idi (Iida, 1972). Beləliklə, 1967-ci ildən bu mikroorqanizmlər MLOs (Mycoplasma Like Organisms – Mikoplazmaya Oxşar Orqanizmlər) adlandırılmağa başlandı (McCoy et al., 1989; Lee and Davis, 1992).

Fitoplazmalar mikroorqanizmlərin spesifik qrupu olub, bakteriya və viruslar arasında aralıq mövqe tutururlar. Onların həqiqi hüceyrə divarları yoxdur (Doi et al., 1967). Bununla onlar bakteriyalardan fərqlənirlər. Diametri təxminən 200-800 nm olan bu mikroorqanizmlərin hüceyrələri möhkəm hüceyrə divarı əvəzinə, üçqat elementar membranla əhatə olunmuşdur (Kirkpatrick et al., 1992; Lee et al., 2000). Elektron mikroskopu ilə baxdıqda əksər fitoplazma hüceyrələrinin həlqəvari quruluşda olduqları müşahidə olunsada, uzunsov və

qantələbənzər formalara da rast gəlinir (Şəkil 1).

Viruslardan fərqli olaraq, fitoplazma hüceyrələrində iki tip nuklein turşuları (DNT və RNT) və ribosomlar olur. Fitoplazma ribosomları ölçülərinə görə bakteriya ribosomlarına yaxındırlar. Fitoplazmalar bakteriyalardan fərqli olaraq, pensilinə qarşı davamlı, viruslarla müqayisədə isə tetraskilinə qarşı həssasdırlar (Ishii et al., 1967; Doi et al., 1967).



Şəkil 1. Elektron mikroskopu altında xəstə bitki floemasının ələyəbənzər borularında fitoplazma hüceyrələrinin polimorfizminin müşahidə edilməsi (Bertaccini, 2011).

FİTOPLAZMALARIN TƏSNİFATI

Fitoplazmaları *in vitro* yetişdirmək cəhdləri günümüzdə qədər nəticə verməmişdir ki, bu da onların xarakterizə edilməsini və təsnifatını çətinləşdirmişdir. Yalnız molekulyar səviyyədə xarakterizə edilməsi bu mikoplazmaya oxşar

orqanizmlərin daha yaxşı təsvir edilməsinə və təsnifatına imkan yaratmışdır (Sears and Kirkpatrick, 1994). Aşkar olunmasından təxminən 25 il keçdikdən sonra təklif olunmuşdur ki, “Mycoplasma Like Organisms” adı dəyişdirilsin (Doi et al., 1967). Çünki molekulyar analizlər göstərmişdir ki, onlar filogenetik baxımdan *Mycoplasma* cinsinin nümayəndələri ilə əlaqəli deyil. *Phytoplasma* termini ilk dəfə 1993-cü ildə B.B.Sears və B.C.Kirkpatrick tərəfindən Sistemativ Bakteriologiya üzrə Beynəlxalq Komitəyə təklif edilmiş və 1994-ci ildə Mikoplazmalar üzrə Beynəlxalq Təşkilatın (International Organization of Mycoplasma) 10-cu Konqresində Fitoplazma üzrə İşçi Qrup “Mycoplasma Like Organisms” termininin *Phytoplasma* ilə əvəz olunmasına icazə vermişdir (Murray and Schleifer, 1994).

Fitoplazmaların təsnifatı fenotipik, biokimyəvi, fizioloji və seroloji əlamətlərə əsaslanan klassik bakteriya təsnifatından fərqlənir. Belə ki, fitoplazmaları hüceyrədən kənar kulturada yetişdirməyin mümkünsüzlüyü səbəbindən onların fenotipik, biokimyəvi, fizioloji, seroloji əlamətlərini müəyyən etmək çətin olmuş, buna görə də onların ilkin təsnifatı bitkilərdə törətdikləri xəstəliklərin əlamətlərinə, hansı sahib bitkiyə malik olmaqlarına və hansı həşərat vektorundan istifadə etmələrinə əsaslanmışdır (McCoy et al., 1989). Keçən əsrin 80-ci illərində seroloji metod olan poliklonal və xüsusi də, daha spesifik monoklonal anticisimlərin əldə edilməsi müxtəlif bitkiləri yoluxdurən fitoplazmalar arasında seroloji əlaqələri aşkarlamağa imkan vermişdir (Clark et al., 1983; Lin and Chen, 1985; Schwartz et al., 1989; Garnier et al., 1990). Molekulyar bioloji metodların inkişaf etdirilməsi bu mikroorqanizmlərin molekulyar və filogenetik təsnifatının inkişafına imkan yaratmışdır (Lee et al., 1993; Namba et al., 1993; Lorenz et al., 1995; Marcone et al., 1996 a; Seemüller et al., 1998). 16S ribosom RNT-ni kodlaşdıran genin nukleotid ardıcılıqlarının sekvens olunması və bu ardıcılıqların müqayisə edilməsi fitoplazmaların *Mollicutes* sinfində monofiletik qrup kimi təsnifatını təsdiq etmişdir (Namba et al., 1993; Gundersen et al., 1994; Seemüller et al., 1994). Seemüller və əməkdaşlarına görə, fitoplazmalar 75 fitoplazmanı birləşdirən 20 qrupa bölünürlər. (Seemüller et al., 1998). 16S ribosom RNT-ni kodlaşdıran genin nukleotid ardıcılıqlarına əsaslanaraq, Lee və onun əməkdaşları fitoplazmaları 14 qrup və 38 alt qrupda təsnif edirlər (Lee et al., 2000). Son illərdə fitoplazmaların filogenetik təsnifatının tədqiqinə həsr edilmiş ədəbiyyat məlumatlarında, eləcə də 2004-cü ildə Fitoplazma/Spiroplazma İşçi Qrupu tərəfindən verilmiş təsnifata görə, fitoplazmalar 15 filogenetik qrup və 30 „*Candidatus Phytoplasma*” növünə bölünürlər (IRPCM, 2004; Firrao et al., 2004; Namba

et al., 2005).

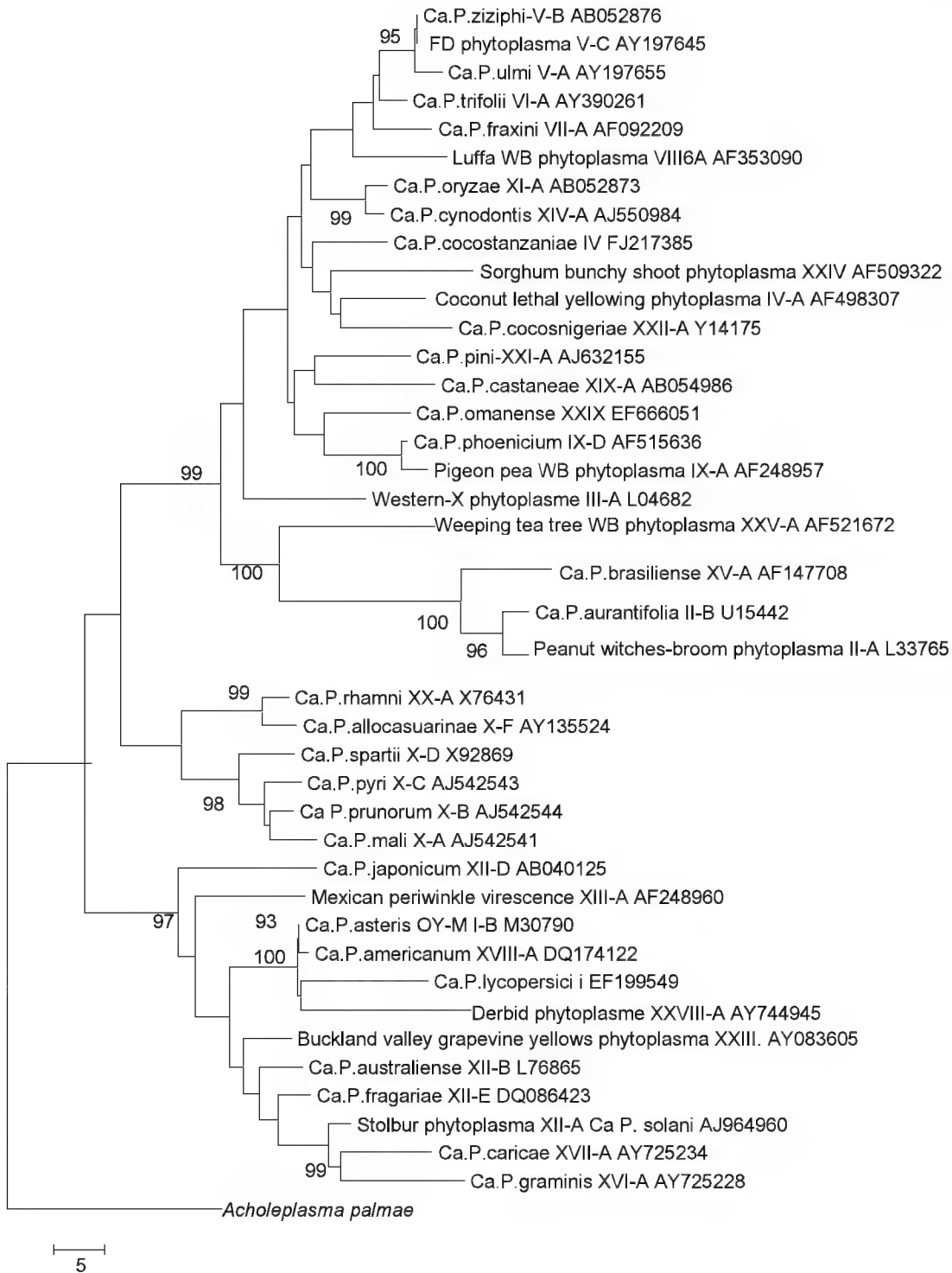
Bu günə qədər 900-dən artıq müxtəlif 16S rRNT genlərinin tam nukleotid ardıcılığı açıqlanmışdır (Duduk and Bertaccini, 2011). Müqayisəli Mikoplazmologiya üzrə Beynəlxalq Tədqiqat Proqramının Fitoplazma/Spiroplazma İşçi Qrupunun tövsiyyəsinə görə, yeni ‘*Ca. Phytoplasma*’ növünün təsviri üçün onun 16S rDNT geninin artıq təsvir olunmuş növlərin 16S rDNT geninə oxşarlığı 97,5%-dən az olmalı idi. Lakin bəzən 16S rDNT ardıcılığı 97,5% və daha çox oxşar olan fitoplazmalar bitkilərdə fərqli xəstəliklərə səbəb olurlar, o cümlədən onlar müxtəlif bioloji, fitopatoloji və molekulyar xassələr nümayiş etdirirlər. Zəif təsvir olunmuş yeni taksonlarının yaratdığı nomenklatura qarışıqlığının qarşısını almaq üçün Müqayisəli Mikoplazmologiya üzrə Beynəlxalq Tədqiqat Proqramının Fitoplazma/Spiroplazma İşçi Qrupu 16S rDNT geninin oxşarlığı 97,5% artıq olduğu halda fitoplazmaların yeni *Candidatus* növlərinin təsviri üçün yeni qaydalar təklif etdilər. Belə ki, yeni qaydalara əsasən 16S rDNT geninin oxşarlığı 97,5% artıq olan iki fitoplazmanın müxtəlif *Candidatus Phytoplasma* növü kimi təsviri üçün onlar a) müxtəlif həşərat vektorları ilə yayılmalı, b) müxtəlif sahib bitkiyə malik olmalı və c) molekulyar səviyyədə onların fərqləri sübut olunmalıdır (DNT zondları, spesifik seroloji reaktivlər və ya PZR amplifikasiya vasitəsilə) (The IRPCM Phytoplasma/Spiroplasma Working Team -Phytoplasma taxonomy group, 2004).

Hal-hazırda mövcud olan təsnifata görə, fitoplazmalar 16S-rDNT filogeniyasına və RFLP profilinə əsasən 30 filogenetik qrupa bölünürlər (Zhao et al., 2010; Balakishiyeva et al., 2011; Lee et al., 2011) (Şəkil 2).

HƏŞƏRAT VEKTORLARI

Fitoplazmaların həşərat vektorları *Hemiptera* sırasının *Cicadomorpha*, *Fulgoromorpha* və *Sternorrhyncha* sıra altlıqlarının uyğun olaraq *Cicadellidae*, *Cixiidae* və *Psylloidea* dəstələrinə aid həşəratları əhatə edir (Bourgoin and Campbell, 2002).

Ümumən, fitoplazma və həşərat vektoru arasında bir spesifiklik mövcuddur. Belə ki, fitoplazma xəstəliyi olan bitki ilə qidalanan bütün həşəratlar infeksiyanı yaymaq qabiliyyətinə malik olurlar (Tsai, 1979). Məsələn, üzüm bitkisinin xəstəlik törədən *Flavescence dorée* (FD, 16SrV qrupuna daxildir) fitoplazması təbiətdə yalnız *Scaphoideus titanus* Ball və təcrübə yolla *Euscelidius variegatus* Kbm. ilə yayılır. Eləcə də, üzüm bitkisinin patogeni olan Bois noir (BN, 16SrXIIA qrupuna daxildir) fitoplazması *H. obsoletus* ilə yayıldığı halda, *S. Titanus* bu fitoplazmanı yaya bilmir (Caudwell et al., 1971; Maixner et al., 1995; Sforza et al., 1998).



Şəkil 2. Fitoplazmaların filogenetik təsnifatı. 16S rRNT geninin nukleotid ardıcılıqlarının filogenetik ağacı Maximum Parsimony üsulu ilə qurulmuşdur. Təkrarların (1000 təkrar) faizi budaqların yanında göstərilmişdir. Yalnız 90-dan böyük olan bootstrap kəmiyyətləri verilmişdir. Kənar qrup kimi *A. palmae* ATCC 49389T istifadə olunmuşdur.

Bu nümunələrə baxmayaraq, bəzi fitoplazmalar həşərat vektorlarına münasibətdə daha az spesifikliyə malikdirlər. Məsələn, yoncada fillodiya törədən fitoplazmalar (16SrI qrupu) və şaftalıda xəstəlik

törədən Peach X-disease fitoplazması (16SrIII qrupuna daxildir) ən azı altı-yeddi müxtəlif *Cicadella* növü ilə yayıla bilirlər (Nielson, 1979). 16SrXII qrupuna daxil olan fitoplazmalar (stolbur

qrupu və ‘*Ca. P. australiense*’) *Fulgore* növləri ilə (Fos et al., 1992; Liefing et al., 1997; Gatineau et al., 2001), 16SrX qrupuna daxil olan fitoplazmalar

isə *Psylles* növləri ilə (Jensen et al., 1964; Carraro et al., 1998; Frisinghelli et al., 2000; Tedeschi et al., 2002; Jarausch et al., 2003) yayılırlar.

Cədvəl 1. Fitoplazmaların həşərat vektorları (Maixner et al., 1995)

Həşərat vektoru	Qidalanma tipi	Coğrafi yayılması	Təbiətdə yaydığı fitoplazma xəstəlikləri
<i>Macrosteles fascifrons</i>	Polifaq	Şimali Amerika, Avropa	Aster yellows, clover phyllody, clover proliferation
<i>Macrosteles laevis</i>	Polifaq	Cənubi Avropa	European aster yellows, clover phyllody, clover dwarf, stolbur
<i>Macrosteles striifrons</i>	Polifaq	Yaponiya	Misuba W.B., garland chrysanthemum W.B., eggplant dwarf, tomato yellows, marguerite yellows
<i>Euscelis plebejus</i>	Polifaq	Avropa, Şimali Amerika	Clover phyllody, strawberry green petal, stolbur, cabbage W.B., rape phyllody
<i>Euscelis lineolatus</i>	Polifaq	Avropa, Şimali Amerika	Clover phyllody, chrysanthemum yellows
<i>Aphrodes bicinctus</i>	Polifaq	Şimali Amerika, Avropa	Clover phyllody, strawberry green petal, aster yellows, European aster yellows, clover yellow edge
<i>Orosius argentatus</i>	Polifaq	Avstraliya	Tomato big bud, tobacco virescence, lucerne W.B., legume little leaf, potato purple top
<i>Acinopterus angulatus</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Western X-disease, aster yellows
<i>Colladonus montanus</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Western X-disease, aster yellows
<i>Colladonus geminatus</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Western X-disease, aster yellows
<i>Fieberiella florii</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Western and eastern X-disease, aster yellows
<i>Paraphlepsius irroratus</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Eastern X-disease, clover phyllody
<i>Scaphytopius acutus delogi</i>	Polifaq	Şimali Amerika	Western X-disease, aster yellows
<i>Scaphytopius magdalensis</i>	Oliqofaq	Şimali Amerika	Blueberry stunt
<i>Dalbulus elimatus</i>	Oliqofaq	Amerika	Maize bushy stunt
<i>Hishimonoides sellatifomis</i>	Oliqofaq	Yaponiya	Mulberry dwarf
<i>Scaphoideus luteolus</i>	Monofaq	Şimali Amerika	American elm yellows
<i>Scaphoideus titanus</i>	Monofaq	Avropa	Flavescence dorée
<i>Hyalestes obsoletus</i>	Oliqofaq	Avropa	Stolbur, grapevine yellows
<i>Hishimomus concavus</i>	Oliqofaq	Tayvan	Loofah witches' broom
<i>Cacopsylla pyri, C. pyricola</i>	Monofaq	Avropa	Pear decline

Astra bitkisinde sarılıq xəstəliyi törədən fitoplazma (Astra Yellow Phytoplasma-AYP) ən azı 30 həşərat növü ilə (xüsusən də polifaqlarla) 80 mədəni bitki növünə, həmçinin alaqlarına ötürülə bilirlər (Marcone et al., 2000). Məsələn, AYP fitoplazmasının “küpəgirən qarının süpürgəsi” xəstəliyini törədən ştammi polifaq *Macrosteles quadrilineatus* (Forbes) həşəratı ilə astra çiçəyinə, eləcə də kahi, pomidor, *Arabidopsis thaliana*, *Nicotiana glauca* və qarğıdalı bitkilərinə ötürülə bilər (Zhang et al., 2004). Stolbur fitoplazmasının həşərat vektoru *Hyalestes obsoletus* Signoret polifaq olduğundan patogen çoxlu sayda mədəni meyvə və tərəvəz bitkilərində xəstəlik törədir

(Fos et al., 1992). Flavescence dorée xəstəliyini törədən fitoplazma isə yalnız üzüm bitkisini yoluxdurur. Belə ki, onun həşərat vektoru *Scaphoideus titanus* Ball. monofaqdır (Caudwell, 1983). Fitoplazmalar geniş sahib seçiminə malikdirlər və bu patogenin həşərat vektorunun qidalanma tipindən asılıdır (Cədvəl 1).

YAYILMASI VƏ HƏYAT TSİKLİ

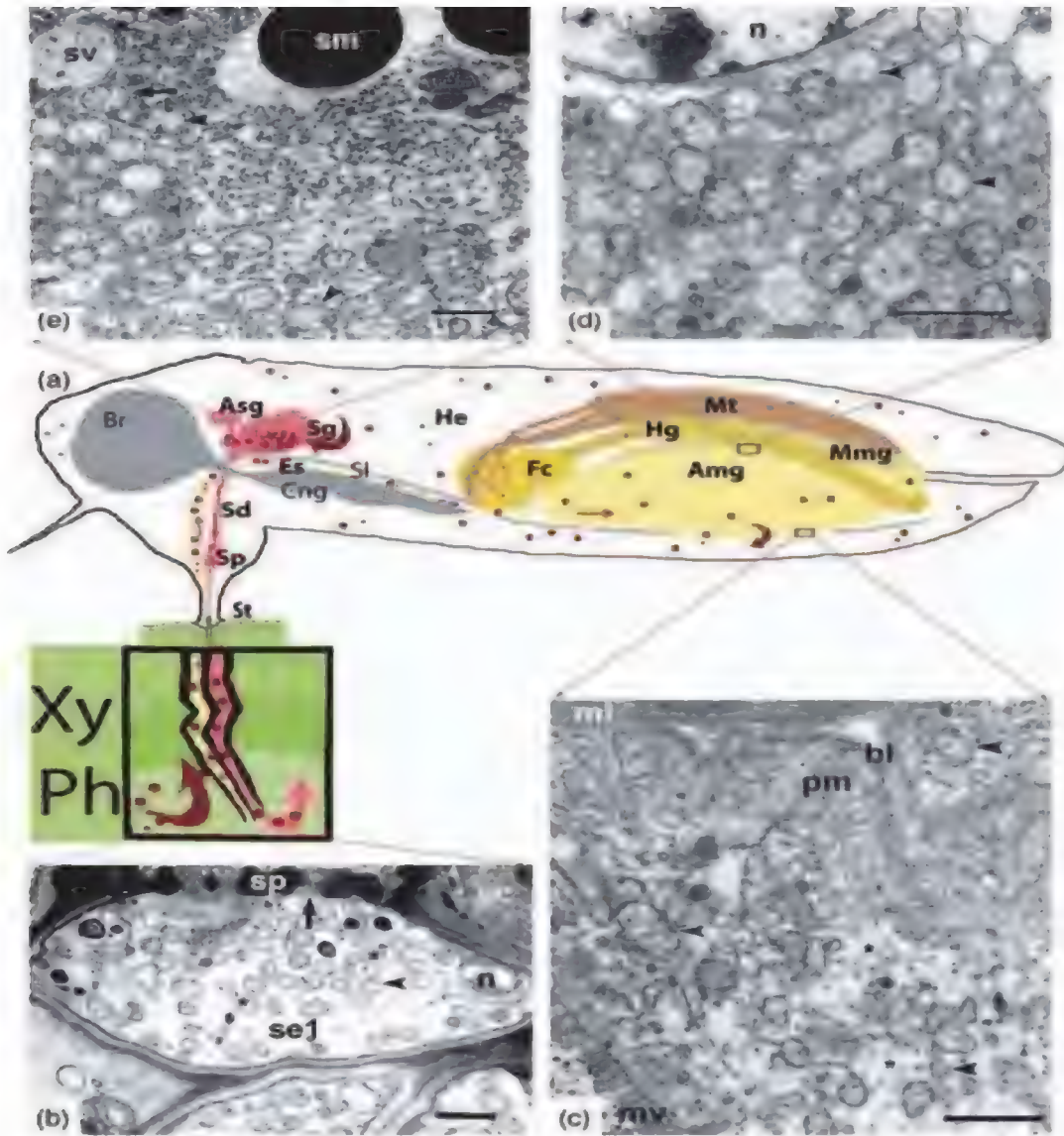
Saralmış bitkilərdən fitoplazma infeksiyasının sağlam bitkilərə yayılma mexanizminin öyrənilməsi ilə ilk dəfə 1920-ci ildə Kunkel məşğul olmuşdur (Kirkpatrick, 1987). Onun fitoplazma ilə yoluxmuş

astrə bitkisi üzərində apardığı tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, saralmış bitkilərdəki infeksiya calaq vasitəsilə sağlam bitkilərə keçir. Infeksiyanın xəstə bitkilərdən sağlam bitkilərə yoluxmasının həşəratlarla da baş verdiyi müəyyən edilmişdir. Lakin bu zaman infeksiyanın sağlam bitkiyə yoluxması həşəratın xəstə bitki ilə qidalanmasından bir neçə həftə sonra baş verir. Fitoplazmalar xəstə bitkinin floema toxumasının ələyəbənzər borularında çoxalır və həşəratlarla bitkidən-bitkiyə "sirkulyasiya edən və çoxalan" mexanizmlə yayılır (Şəkil3).

Həşərat xəstə bitkidən şirə ilə birlikdə fitoplazmanı da sorur. Flavescence dorée (FD) fitoplazmasının təcrübi həşərat vektoru olan *Eucelidius variegatus* Kbm. üzərində

immunonişənləmə metodu ilə aparılan tədqiqatlar (Lefol et al., 1994) nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, həşərat xəstə bitki ilə qidalandıqdan bir həftə sonra fitoplazma həşəratın bağırsağının epitel hüceyrələrində olur və orada çoxalır.

Bağırsaq baryerini keçdikdən sonra patogen hemolimfa ilə hərəkət edərək ikinci baryeri-tüpürcək vəzisinin divarını keçir və orada da fitoplazmanın çoxalması baş verir (Hogenhout et al., 2008). Radioaktiv nişənləmə metodunun köməyi ilə mikroskop altında yoncada xəstəlik törədən fitoplazmanın *Euscelis lineolatus* həşərat vektorunda DNT sintezinin izlənməsi nəticəsində də təsdiqlənmişdir ki, bağırsaq, tüpürcək vəziləri



Şəkil 3. Fitoplazmanın bitkidə və həşərat vektorunda sirkulyasiya edib çoxalmasından ibarət olan həyat tsikli (Hogenhout et al., 2008).

və hemolimfa fitoplazmaların həşərat vektorunda replikasiya saytlarıdır (Maillet and Gouranton, 1971). Aralıq-daşıyıcı sahib həşəratların bədənində sirkulyasiya edib çoxalan fitoplazmalar tüpürcək vəzisində düşdükdə yeni bitkini yoluxdurmağa qadir olur. Beləliklə də, tüpürcək vəzisində fitoplazma daşıyan həşərat sağlam bitki ilə qidalandıqda fitoplazma bitkiyə keçir və orada xəstəlik törədir (Lefol et al., 1993). Həşəratın fitoplazmanı xəstə bitkidən qəbul etdiyi zamandan onu sağlam bitkiyə keçirtməyə zamana qədər olan müddət latent dövr adlanır. Fitoplazmanın inkişafının latent dövrü 7 gündən 80 günədək ola bilər. Fitoplazma ilə yoluxmuş bitkilərdə xəstəliyin əlamətləri adətən 7 gün ərzində inkişaf edir. Bəzən fitoplazmanın və bitkinin növbədən asılı olaraq bu müddət 6 aydan 24 aya qədər uzana bilər (Murrall et al., 1996; Moya-Raygoza and Nault, 1998; Hogenhout et al., 2008).

İQTİSADI BAXIMDAN TƏHLÜKƏLİ FİTOPLAZMA XƏSTƏLİKLƏRİ

Fitoplazma xəstəlikləri iqtisadi cəhətdən əhəmiyyətli olan meyvə və tərəvəz bitkilərinin məhsuldarlığını ciddi surətdə aşağı salır və son olaraq bu bitkilərin məhv olmasına gətirib çıxarır. Bir sıra hallarda isə bitkilər ümumiyyətlə məhsul vermirlər. Bu onunla izah olunur ki, fitoplazmalarla yoluxmuş bitkilərin inkişaf və böyümə prosesləri pozulur və bu bitkilərdə cırtanboyluluq yaranır. Dünyada həm mədəni bitkilər, həm də alaq otları arasında onları tamamilə məhv edən güclü fitoplazma epidemiyalarına rast gəlinir (Gibb et al., 1995; Firrao et al., 1996; Khadhair et al., 1997; Lee et al., 1997; Marcone et al., 1997 a; Bertaccini et al., 1998; Conci et al., 1998; Poncarova-Vorackova et al., 1998; Wang et al., 1998; Bertaccini et al., 1999; Tanne et al., 2000; Oshima et al., 2001; Pribylova et al., 2001; Rue Siddique et al., 2001; Castro and Romero 2002 ; Kaminska and Dziekanowska, 2002; Khan et al., 2002; Fránová et al., 2004). Kənd təsərrüfatı inkişaf etməmiş, eləcə də güclü inkişaf etmiş kənd təsərrüfatına malik ölkələrdə də yetişdirilən bitkilərin əksəriyyəti fitoplazma infeksiyalarının təsirinə məruz qalırlar. Tropik ərazilərdə hələ qədimlərdən məlum olan fitoplazma ilə bağlı bir çox xəstəliklər (kokonatin letal saralması, düyünün saralma və cırtanboyluluq xəstəliyi) iqtisadi baxımdan mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Hindistan və Mərkəzi Afrikada, həmçinin ABŞ və Avropa ölkələrində fitoplazma epidemiyaları meşə ağaclarına tez-tez güclü zərər vurur. Avropa və Şimali Amerikada yeni qarağac plantasiyaları, xüsusən də Holland qarağac xəstəliyinin güclü epidemiyasından sağ qalmış bitkilər fitoplazma infeksiyası tərəfindən məhv edilmişdir (Sinclair et

al., 1996; Marcone et al., 1996 c; Marcone et al., 1997 b; Mpunami et al., 1999; Chapman et al., 2001; Harrison et al., 2001; Harrison et al., 2002; Sfalanga et al., 2002; Šeruga et al., 2003). Meyvə ağaclarından üzüm, alma, şaftalı, gavalı, ərik, gilənar, sitrus və əksər giləmeyvələr fitoplazma ilə bağlı xəstəliklərin təsirinə çox məruz qalırlar (Bertaccini et al., 2007). Dünyanın bəzi yerlərində, məsələn, ABŞ-in qərbində və Şimali İtaliyada fitoplazma xəstəliyinə görə 50-ci illərdən başlayaraq şaftalını becərmək çətinləşmişdir. Orta Şərqi bəzi yerlərində sitrus bitkilərinin bir sıra növləri cökə ağacında rast gəlinən “küpəgirən qarının süpürgəsi” kimi fitoplazma xəstəliyinin təsirinə məruz qalırlar və onların becərilməsi Omanda, demək olar ki, mümkün deyildir (Lee et al., 1995; Maixner et al., 1995; Padovan et al., 1995; Alma et al., 1996; Bianco et al., 1996; Honetslegrova et al., 1996; Marcone et al., 1996 c, d; Schneider and Gibb 1997; Kison et al., 1997; Gibb et al., 1998; Jomantiene et al., 1998; Siddique et al., 1998; Davis et al., 1998; Skoric et al., 1998; Orenstein et al., 2001; Šeruga et al., 2000; Abou-Jawdah et al., 2002). Avropada əksər fitoplazma xəstəlikləri xüsusi təhlükəli olub meyvə bağlarının, tərəvəz sahələrinin sıradan çıxmasına səbəb olur. Avropanın üzümçülükə məşğul olan bir çox yerlərində də oxşar vəziyyət mövcud olmuşdur. Belə ki, üzüm bitkisinin “Flavescence dorée” adlı fitoplazma xəstəliyi Fransanın cənubunda, eləcə də Kataloniya (İspaniya), Şimali İtaliya və Qərbi Avropanın bəzi yerlərində məhsuldarlığı kəskin şəkildə aşağı salaraq üzüm bağlarına ciddi ziyan vurmuşdur (Caudwell et al., 1987; Bertaccini et al., 2007). Languedoc-Roussillon ərazisində fitoplazmanın törətdiyi “Flavescence dorée” (FD) regionun üzüm bağlarını 100 % yoluxduraraq onların məhv edilməsi ilə nəticələnmişdir (Rivenez and Bonjotin, 1997). İnfeksiyanın yayılmaması üçün bu xəstəliyə yoluxmuş bitkilər dərhal məhv edilməli, eləcə də, infeksiyanın daşıyıcısı olan həşəratlar əleyhinə insektisidlərdən istifadə olunmalıdır. Stolbur fitoplazmasının üzüm bitkisinin törətdiyi Bois Noir (BN) xəstəliyi Fransada çoxlu sayda iqtisadi əhəmiyyətli becərilən bitki növlərini yoluxdurmuş və bununla da kənd təsərrüfatına ciddi ziyan vurmuşdur (Sforza et al., 1998). Fitoplazmaların ərik ağaclarında törətdiyi xlorotik burulma xəstəliyi Roussillon ərazisində meyvə bağlarında məhsuldarlığın əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olmuşdur (Labonne et al., 2000). “Ca. P. mali” fitoplazmasının alma ağaclarında törətdiyi proliferasiya xəstəliyi Fransada əksər alma bağlarında cavan alma ağaclarının məhv olması ilə nəticələnmişdir (Lemoine, 1997). “Küpəgirən qarının süpürgəsi” xəstəliyini törədən fitoplazmalar

Orta Şərqdə on minlərlə meyvə ağacının məhvində gətirib çıxarmışdır (Zreik et al., 1995).

FİTOPLAZMA XƏSTƏLİKLƏRİNİN ƏLAMƏTLƏRİ

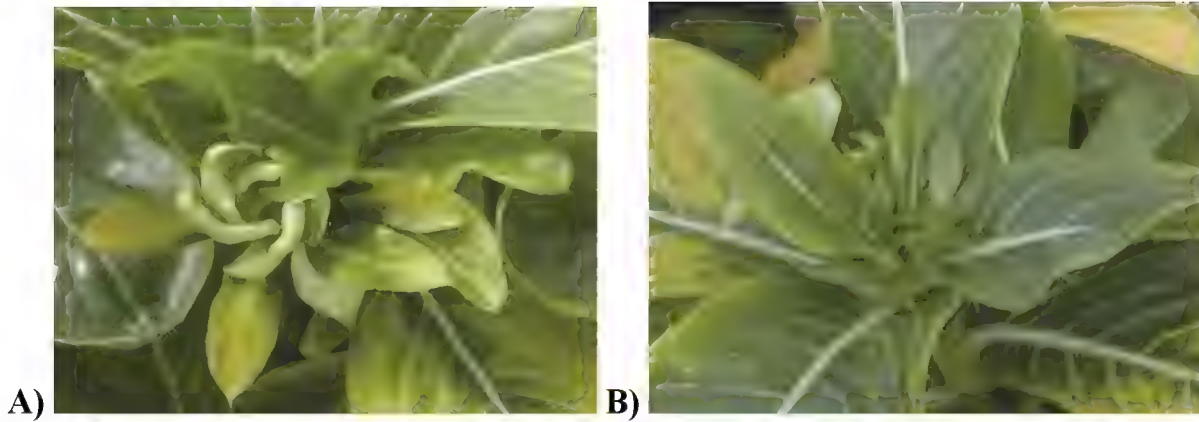
Fitoplazma xəstəliklərinin ən çox müşahidə olunan ümumi əlaməti bitkilərin saralmasıdır. Bununla yanaşı, fitoplazmalar sahib bitkilərdə bir çox müxtəlif xəstəlik əlamətləri ilə də müşahidə olunurlar (McCoy et al., 1989; Bertaccini et al., 2007) (Şəkil 4).

Fitoplazmaların törətdikləri xəstəliklər nəticəsində bitkilərdə müşahidə olunan bir sıra

əlamətlər spesifik xarakter daşıyır və digər patogenlərlə yoluxma zamanı mövcud olmur. Belə əlamətlərdən biri kimi fitoplazma ilə yoluxmuş bitkidə yarpaqların budaqların ucunda toplanaraq "cadugərin süpürgəsi" (witches' broom) formasını almasını göstərmək olar. Fitoplazma xəstəlikləri zamanı müşahidə olunan digər xarakterik əlamətlər bu xəstəliklərlə yoluxmuş bitkilərin generativ orqanlarının patoloji dəyişiklikləridir. Belə ki, fitoplazmalarla yoluxmuş bitkilərdə çiçəklər yaşllaşır və onların generativ orqanları yarpağabənzər forma alırlar. Çiçəklərdə sterillik baş verir. Misal olaraq qarağatda çoxləçəkliyi, yoncada fillodiyanı göstərmək olar (Şəkil 5).



Şəkil 4. Fitoplazma xəstəliklərinin əlamətləri. Birinci sıra, soldan sağa: üzüm bitkisi yarpaqlarının qızarması, badam bitkisi budaqlarının gövdənin ucunda toplanaraq "cadugərin süpürgəsi" əlamətini əmələ gətirməsi, ərik ağacında yarpaqların xlorotik burulması, albalı ağacının soluxması. İkinci sıra soldan sağa: armud ağacında yarpaqların spesifik qızarması, pomidor bitkisi yarpaqlarının burulması, gövdə və yarpaqların göyümtül bənövşəyi rəng alması, üzüm yarpaqlarının xlorozu.



Şəkil 5. Model bitki olan Madaqasqar bənövşəsində (*Catharanthus roseus* L.) fitoplazma xəstəliyinin əlamətləri. A) “virescence”- çiçək ləçəklərinin yaşıllaşması və B) fillodiya-çiçəyin yarpaqabənzər forma alması.

Fitoplazma xəstəlikləri nəticəsində müşahidə olunan bir sıra əlamətlər virus infeksiyaları zamanı da mövcud olur. Bunlara misal olaraq bitki orqanlarının qeyri-spesifik deformasiyası, soluxma, nekroz, xırdayarpaqlılıq və s. əlamətləri göstərmək olar (Lee et al., 2000). Bu da fitoplazma xəstəliklərinin fenotipik əlamətlərə görə diaqnostikasını çətinləşdirir.

FİTOPLAZMALARA QARŞI MÜBARİZƏ ÜSULLARI

Fitoplazma epidemiyalarının qarşısını almaq üçün irəli sürülən əsas mübarizə üsulu bu xəstəlikləri yayan həşərat vektorlarının məhv edilməsidir. Lakin bu üsulu sahə şəraitində həyata keçirtmək müəyyən qədər epidemiyanın qarşısını alsa da, tam effektiv deyildir. Belə ki, açıq sahədə ətraf mühitdən bütün həşərat vektorlarını kənarlaşdırmaq qeyri-mümkündür (Bertaccini et al., 2007).

Fitoplazmaların tetrasklin qrupu antibiotiklərə həssaslığından istifadə edərək xəstə bitkilərə antibiotik məhlullarla təsir etməklə onlara qarşı mübarizə aparmaq mümkündür. Bu metoddan ilk dəfə 1976-cı ildə Amerikada kokos ağacında letal sarılıq xəstəliyi törədən fitoplazmalara (McCoy et al., 1976), bir il sonra isə şaftalı ağacında X xəstəliyi törədən fitoplazmalara qarşı istifadə olunmuşdur (Rosenberger and Jones, 1977). Müəyyən edilmişdir ki, əkilmədən öncə köklərin 0,5-1%-li tetrasklinhidroqlorid məhlulu ilə işlənməsi və həmin bitkilərin müntəzəm olaraq 3-5 gün intervalı ilə eyni qatılıqlı məhlulla çilənməsi fitoplazmaların həyat fəaliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə zəiflədir. Belə ki, antibiotik məhlulla çiləməni müntəzəm olaraq apardıqda bir neçə gündən sonra xəstəliyin əlamətləri zəifləyir və bir müddətdən

sonra yoxa çıxır. Lakin yenə də bitkinin tam sağlması baş vermir və antibiotiklə çiləməni dayandırdıqda xəstəliyin əlamətləri yenidən əmələ gəlir (Dai and Sun, 1995; Dai et al., 1997; Veronesi et al., 2000; Chung and Choi, 2002; Bertaccini et al., 2007).

Antibiotiklərin köməyi ilə bitkilərdə fitoplazma xəstəliklərinin müalicəsi effektiv olsa da, bu üsul həm olduqca baha başa gəlir, həm də tibbi təyinatlı antibiotiklərin kənd təsərrüfatında istifadəsi insan və ətraf mühit üçün təhlükə yaradır. Bu üsuldən istifadə eyni zamanda antibiotiklərə qarşı davamlı fitoplazma növlərinin yaranmasına da səbəb ola bilər. Ona görə də fitoplazmalar əleyhinə antibiotiklərdən istifadə Avropa ölkələrində, Türkiyədə, Rusiyada və digər kənd təsərrüfatı inkişaf etmiş ölkələrdə qadağan edilmişdir.

Fitoplazma xəstəliklərinin müalicəsinin daha bir effektiv üsulu termoterapiyadır. Əksər bitki mikoplazmalarının inaktivasiya temperaturu sahib bitki üçün kritik temperaturdan aşağıdır ki, bu da fitoplazma xəstəliklərinin müalicəsi üçün bütöv bitkinin və ya şitil və tinglərin termiki işlənməsinə imkan verir. Müəyyən olunmuşdur ki, kartof bitkisinin “küpəgirən qarının süpürgəsi” xəstəliyinin müalicəsi üçün onu 6 gün ərzində 36°C, yonca bitkisinin çiçəklərinin yaşıllaşması xəstəliyinin müalicəsi üçün isə bitkinin 10 gün ərzində 40°C temperaturda işlənməsi effektiv nəticə verir. Üzüm tinglərinin əkilməzdən öncə 40-50 °C temperaturda su hamamında saxlanması fitoplazmalara qarşı mübarizədə effektiv nəticə verir (Caudwell et al., 1989; Rivenez and Bonjotin, 1997). Ancaq termoterapiya üsulunu bütün bitkilərə tətbiq etmək mümkün deyildir.

Fitoplazma xəstəlikləri ilə kompleks mübarizə üzündə aşağıdakı müalicə və profilaktik üsulları

birlişdirir:

- Sağlam toxum, şitil və tinglərin əldə olunması və istifadə edilməsi;
- Fitoplazmaların təbii rezervuarı olan əlaq bitkilərinin məhv edilməsi;
- Fitoplazma xəstəliyi ilə yoluxmuş bitkilərin məhv edilməsi;
- Fitoplazma xəstəliklərinin ötürücüsü olan həşəratlarla mübarizə;
- Davamlı bitki sortlarının seleksiyası;
- Toxumların, şitil və tinglərin sertifikatlaşdırılması və karantin;
- Bitkilərin yüksək aqrotexniki qaydalara riayət olunaraq becərilməsi.

Yekun olaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, fitoplazmalara qarşı mövcud mübarizə metodları məhdud imkanlara malikdir (Jarausch et al., 1999). Buna görə də onlara qarşı kompleks tədbirlər görmək lazımdır.

MİNNƏTDARLIQ

EIF-2011-1(3)-82/48/3 sayılı grant vasitəsilə göstərdiyi maliyyə dəstəyinə görə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fonduna minnətdarlığımızı bildiririk.

ƏDƏBİYYAT

- Abou-Jawdah Y., Karakashian A., Sobh H., Martini M., Lee I.-M. (2002) An epidemic of almond witches'-broom in Lebanon: classification and phylogenetic relationships of the associated phytoplasma. *Plant Disease* **86**: 477-484.
- Alma A., Davis R.E., Vibio M., Danielli A., Bosco D., Arzone A., Bertaccini A. (1996) Mixed infection of grapevines in northern Italy by phytoplasmas including 16S rRNA RFLP subgroup 16SrI-B strains previously unreported in this host. *Plant Disease* **80**: 418-421.
- Balakishiyeva G., Gurbanov M., Mammadov A., Bayramov Sh., Aliyev J., Foissac X. (2011) Detection of "Candidatus Phytoplasma brasiliense" in a new geographic region and existence of two genetically distinct populations. *Eur. J. Plant Pathol.* **130**: 457-462.
- Bertaccini A., Vorackova Z., Vibio M., Franova J., Navratil M., Spak J., Nebesarova J. (1998) Comparison of phytoplasmas infecting winter oilseed rape in the Czech Republic with Italian *Brassica* phytoplasmas and their relationship to the aster yellows group. *Plant Pathology* **47**: 317-324.
- Bertaccini A., Franova J., Paltrinieri S., Martini M., Navratil M., Lugaresi C., Nebesarova J., Simkova M. (1999) Leek proliferation: a new phytoplasma disease in the Czech Republic and in Italy. *Europ. J. Pl. Pathol.* **105**: 487-493.
- Bertaccini A. (2007) Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Frontiers in Bioscience* **12**: 673-689.
- Bianco P.A., Davis R., Casati P., Fortusini A. (1996) Prevalence of aster yellows (AY) and elm yellows (EY) group phytoplasmas in symptomatic grapevines in three areas of northern Italy. *Vitis* **35**: 195-199.
- Bourgoin T., Campbell B. C. (2002) Inferring a phylogeny for Hemiptera: falling into the 'autapomorphic trap'. *Denisia* **176**: 67-82.
- Carraro, L., Osler R., Loi N., Ermacora P., Refatti E. (1998) Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. *J. Plant Pathol.* **80**: 233-239.
- Castro S., Romero J. (2002) The association of clover proliferation phytoplasma with stolbur disease of pepper in Spain. *J. Phytopathol.* **150**: 25-29.
- Caudwell A., Larrue J., Kuszala C., Bachelier J.C. (1971). Pluralité des jaunisses de la vigne. *Annales de Phytopathologie*, **3**:95-105.
- Caudwell A. (1983). L'origine des jaunisses à Mycoplasme (MLO) des plantes et l'exemple des jaunisses de la vigne. *Agronomie* **2**: 103-111.
- Chapman G.B., Buerkle E.J., Barrows E.M., Davis R.E., Dally E.L. (2001) A light and transmission electron microscope study of a black locust tree, *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae), affected by witches'-broom, and classification of the associated phytoplasma. *J. Phytopathol.* **149**: 589-597.
- Chung B., Choi G. (2002) Elimination of aster yellows phytoplasma from *Dendranthema grandiflorum* by application of oxytetracycline as a foliar spray. *Plant Pathol. J.* **18**: 93-97.
- Clark M.F., Barbara D.J., Davies D.L. (1983) Production and characteristics of antisera to *Spiroplasma citri* and clover phyllody-associated antigens derived from plants. *Ann. Appl. Biol.* **103**: 251-259.
- Conci V.C., Gomez G.G., Decampo D.M., Conci L.R. (1998) Phytoplasma associated with symptoms of 'Tristeza del ajo' (garlic decline) in garlic (*Allium sativum* L.). *J. Phytopathol.* **146**: 473-477.
- Dai Q., Sun Z. (1995) Suppressive effects of N-triacontanol on symptoms of mulberry dwarf disease and on the causal phytoplasma. *Plant Pathol.* **44**: 979-981.
- Dai Q., He F.T., Liu P.Y. (1997) Elimination of phytoplasma by stem culture from mulberry plants (*Morus alba*) with dwarf disease. *Plant Pathol.* **46**: 56-61.
- Davis R.E., Jomantiene R., Dally E.L., Wolf T.K. (1998) Phytoplasmas associated with grapevine

- yellows in Virginia belong to group 16SrI, subgroup A (tomato big bud phytoplasma subgroup), and group 16SrIII, new subgroup I. *Vit.* **37**: 131-137.
- Doi Y., Teranaka M., Yora K., Asuyama H.** (1967) Mycoplasma- or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* **33**: 259-266.
- Duduk B., Bertaccini A.** (2011) Phytoplasma classification: Taxonomy based on 16S ribosomal gene, is it enough? *Phytopath. Mollicutes* **1**(1): 3-13.
- Firrao G., Carraro L., Gobbi E., Locci R.** (1996) Molecular characterization of a phytoplasma causing phyllody in clover and other herbaceous hosts in northern Italy. *Europ. J. Pl. Pathol.* **102**: 817-822.
- Firrao G., Andersen M., Bertaccini A.** (2004) '*Candidatus* Phytoplasma', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **54**: 1243-1255.
- Fos A., Danet J. L., Zreik L., Garnier M., Bové J.M.** (1992) Use of a monoclonal-antibody to detect the stolbur mycoplasma-like organism in plants and insects and to identify a vector in France. *Plant Dis.* **76**: 1092-1096.
- Fránová J., Paltrinieri S., Botti S., Šimková M., Bertaccini A.** (2004) Association of phytoplasmas and viruses with malformed clovers. *Folia Microbiol.* **49**(5): 617-624
- Frasinghelli C., Delaiti L., Grando M.S., Forti D., Vindimian M.E.** (2000) *Cacopsylla costalis* (Flor 1861), as a vector of apple proliferation in Trentino. *J. Phytopathol.-Phytopathologische Zeitschrift* **148**: 425-431.
- Garnier M., Martin-Gros G., Iskra M.L., Zreik L., Gandar J., Fos A., Bové J.M.** (1990) Monoclonal antibodies against the MLOs associated with tomato stolbur and clover phyllody. Recent advances in mycoplasmaology Proceedings of the 7th congress of the International Organization for Mycoplasmaology: 263-269.
- Gatineau F., Larrue J., Clair D., Lorton F., Richard-Molard M., and Boudon-Padieu E.** (2001) A new natural planthopper vector of stolbur in the genus *Pentastiridius* (Hemiptera: cixiidae). *Eur. J. Plant Pathol.* **107**: 263-271.
- Gibb K.S., Padovan A.C., Mogen B.D.** (1995) Studies on sweet potato little-leaf phytoplasma detected in sweet potato and other plant species growing in Northern Australia. *Phytopathol.* **85**: 169-174.
- Gibb K.S., Schneider B., Padovan A.C.** (1998) Differential detection and genetic relatedness of phytoplasmas in papaya. *Plant Pathol.* **47**: 325-332.
- Gundersen D.E., Lee I.M., Rehner S.A., Davies R.E., Kingsbury B.T.** (1994) Phylogeny of mycoplasma-like organisms (phytoplasmas): a basis for their classification. *J. Bacteriol.* **176**: 5244-5254.
- Harrison N.A., Griffiths H.M., Carpio M.L., Richardson P.A.** (2001) Detection and characterization of an elm yellows (16SrV) group phytoplasma infecting Virginia creeper plants in Southern Florida. *Plant Disease* **85**: 1055-1062.
- Harrison N.A., Womack M., Carpio M.L.** (2002) Detection and characterization of a lethal yellowing (16SrIV) group phytoplasma in Canary Island date palms affected by lethal decline in Texas. *Plant Disease* **86**: 676-681.
- Hogenhout S.A., Oshima K., Ammar E.-D., Kakizawa S., Kingdom H.N., Namba S.** (2008) Phytoplasmas: bacteria that manipulate plants and insects. *Molec. Plant Pathol.* **9**: 403-423.
- Honetslegrova J.F., Vibio M., Bertaccini A.** (1996) Electron microscopy and molecular identification of phytoplasmas associated with strawberry green petals in the Czech Republic. *Europ. J. Pl. Pathol.* **102**: 831-835.
- Iida T.** (1972) Discovery of a plant pathogenic mycoplasma. *Plant Prot.* **26**: 175-176.
- Ishii T., Doi Y., Yora K., Asuyama H.** (1967) Suppressive effects of antibiotics of tetracycline group on symptom development of mulberry dwarf disease. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* **33**: 267-275.
- Jarausch W., Eyquard J. P., Mazy K., Lansac M., Dosba F.** (1999) High level of resistance of sweet cherry (*Prunus avium* L.) towards European stone fruit yellows phytoplasmas. *Adv. Horticult. Sci.*: 13.
- Jarausch, B., Schwind, N., Jarausch, W., Krczal, G., Dickler, E., Seemüller, E.** (2003) First report of *Cacopsylla picta* as a vector of apple proliferation phytoplasma in Germany. *Plant Dis.*: 87.
- Jensen D. D., Griggs W. H., Gonzales C. Q. & Schneider H.** (1964) Pear decline virus transmission by pear psylla. *Phytopathol.* **54**: 1346-1351.
- Jomantiene R., Davis R.E., Maas J., Dally E.L.** (1998) Classification of new phytoplasmas associated with diseases of strawberry in Florida, based on analysis of 16S rRNA and ribosomal protein gene operon sequences. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **48**: 269-277.
- Kaminska M., Dziekanowska D.** (2002) Molecular evidence for the presence of aster yellows-related phytoplasmas in lilies with leaf scorch and flower virescence. *J. Phytopathol.* **150**: 90-93.
- Khadhair A.H., Hiruki C., Hwang S., Wang K.** (1997) Molecular identification and relatedness of

- potato witches'- broom phytoplasma isolates from four potato cultivars. *Microbiol. Res.* **152**: 281-286.
- Khan A.J., Botti S., Al-Subhi A.M., Gundersen-Rindal D.E., Bertaccini A.** (2002) Molecular identification of a new phytoplasma strain associated with alfalfa witches' broom in Oman. *Phytopathol.* **92**: 1038-1047.
- Kirkpatrick B.C., Stenger D.C., Morris T.J., Purcell A.H.** (1987) Cloning and Detection of DNA from a Nonculturable Plant Pathogenic Mycoplasma-Like Organism. *Science* **238**: 197-200.
- Kirkpatrick B.C.** (1992) Mycoplasma-like organisms: plant and invertebrate pathogens. Edited by A.Balows, H.G.Trüper, M.Dworkin, W.Harder & K.H. Schleifer. New York: Springer. In *The Prokaryotes* **2**: 4050-4067.
- Kison H, Kirkpatrick B.C., Seemüller E.** (1997) Genetic comparison of the peach yellow leaf roll agent with European fruit tree phytoplasmas of the apple proliferation group. *Plant Pathol.* **46**: 538-544.
- Kunkel L.O.** (1926) Studies on aster yellows. *Am. J. Bot.* **23**: 646-705.
- Labonne G., Broquaire J.M., Jarausch W., Freyrier M., Quiot J.B.** (2000) Enroulement chlorotique de l'abricotier. La base d'une stratégie de lutte en vergers d'abricotiers. *Phytoma La Défense des Végétaux* **530**: 32-35.
- Lee I.M., Davis R.E.** (1992) Mycoplasmas which infect plant and insects. In: *Mycoplasmas: Molecular Biology and Pathogenesis* (Maniloff, J., McElhansey, R.N., Finch, L.R. and Baseman, J.B., eds.). Washington, DC: American Society of Microbiology: 379-390.
- Lee I.-M., Hammond R.W., Davis R.E., Gundersen-Rindal D.E.** (1993) Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasmalike organisms. *Phytopathol.* **83**: 834-842.
- Lee I.-M., Bertaccini A., Vibio M., Gundersen D.E.** (1995) Detection of multiple phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy. *Phytopathol.* **85**: 728-735.
- Lee I.-M., Pastore M., Vibio M., Danielli A., Attathom S., Davis R.E., Bertaccini A.** (1997) Detection and characterization of a phytoplasma associated with annual blue grass (*Poa annua*) white leaf disease in southern Italy. *Europ. J. Pl. Pathol.* **103**: 251-254.
- Lee I.M., Davis R.E., Gundersen-Rindal D.E.** (2000) Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. *Annu. Rev. Microbiol.* **54**: 221-255.
- Lee I.-M., Bottner-Parker K.D., Zhao Y., Villalobos W., Moreira L.** (2011) '*Candidatus* Phytoplasma costaricanum' a new phytoplasma associated with a newly emerging disease in soybean in Costa Rica. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, DOI 10.1099/ ijs.0.029041-0.
- Lefol C., Caudwell A., Lherminier J., Larrue J.** (1993) Attachment of the Flavescence Dorée Pathogen (MLO) to Leafhopper Vectors and Other Insects. *Ann. Appl. Biol.* **123**: 611-622.
- Lefol C., Lherminier J., Boudon-Padieu E., Larrue J., Louis C., Caudwell A.** (1994) Propagation of Flavescence Dorée MLO (Mycoplasma-Like Organism) in the leafhopper vector *Euscelidius variegatus* Kbm. *J. Inverteb. Pathol.* **63**: 285-293.
- Lemoine J.** (1997) La prolifération du pommier. Une maladie à phytoplasme toujours d'actualité. *Phytoma La Défense des Végétaux* **493**: 27-28.
- Liefting L.W., Beever R. E., Winks C. J., Pearson M. N., Forster R.L.S.** (1997). Planthopper transmission of Phormium yellow leaf phytoplasma. *Austral. Plant Pathol.* **26**: 148-154.
- Lin C.P., Chen T.A.** (1986) Comparison of monoclonal antibodies and polyclonal antibodies in detection of the aster yellows mycoplasmalike organism. *Phytopathol.* **76**: 45-50.
- Liu H.W., Goodwin P.H., Kuske C.R.** (1994) Quantification of DNA from the aster yellows mycoplasmalike organism in aster leafhoppers (*Macrostelus fascifrons* Stal) by a competitive polymerase chain-reaction. *Syst. Appl. Microbiol.* **17**: 274-280.
- Lorenz K.H., Schneider B., Ahrens U., Seemüller E.** (1995) Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathol.* **85**: 771-776
- Maillet P.L., Gouranton J.** (1970) L'intestin moyen de certains homoptères, lieu de transit et de multiplication des particules de type mycoplasme. *C. R. Acad. Sc. Paris* **270**: 1535-1537.
- Maillet P.L., Gouranton J.** (1971) Etude du cycle biologique du mycoplasme de la phyllodie du trèfle dans l'insecte vecteur, *Euscelis lineolatus* Brullé (Homoptera, Jassidae). *Journal de Microscopie* **11**: 143-165.
- Maixner M., Ahrens U., Seemüller E.** (1995) Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. *Europ. J. Pl. Pathol.* **101**: 241-250.
- Marccone C., Ragozzino A.** (1996 a) Comparative ultrastructural studies on genetically different phytoplasmas using scanning electron microscopy. *Petria* **6**: 125-136.
- Marccone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1996 b) Detection of an elm yellows-related phytoplasma in Eucalyptus trees affected by little-leaf disease in Italy. *Plant Dis.* **80**: 669-673.
- Marccone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1996 c)

- European stone fruit yellows phytoplasma as the cause of peach vein enlargement and other yellows and decline diseases of stone fruits in southern Italy. *J. Phytopathol.* **144**: 11-12.
- Marcone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1996 d) Association of phytoplasmas with the decline of European hazel in southern Italy. *Plant Pathol.* **45**: 857-863.
- Marcone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1997 a) Detection and identification of phytoplasmas in yellows-diseased weeds in Italy. *Plant Pathol.* **46**: 530-537.
- Marcone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1997 b) Identification and characterization of the phytoplasma associated with elm yellows in southern Italy and its relatedness to other phytoplasmas of the elm yellows group. *Europ. J. Forest Pathol.* **27**: 45-54.
- Marcone C., Ragozzino A., Seemüller E.** (1997 c) Witches' broom of *Sarothamnus scoparius*: a new disease associated with a phytoplasma related to the spartium witches' broom agent. *J. Phytopathol.* **145**: 159-161.
- Marcone C., Lee I.M., Davis R.E., Ragozzino A., Seemüller E.** (2000) Classification of aster yellows-group phytoplasmas based on combined analyses of rRNA and tuf gene sequences. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **50**: 1703-1713.
- McCoy R.E., Carroll V.J., Poucher C.P., Gwin G.H.** (1976) Field control of coconut lethal yellowing with oxytetracycline hydrochloride. *Phytopathol.* **66**: 1148-1150.
- McCoy R.E., Caudwell A., Chang C.J., Chen T.A., Chiykowski L.N., Cousin M.T., Dale De Leeuw G.T.N., Golino D.A., Hackett K.J., Kirkpatrick B.C., Marwitz R., Petzold H., Sinha R.C., Sugaira M., Whitcomb R.F., Yang I.L., Zhu B.M. and Seemüller E.** (1989) Plant diseases associated with mycoplasma-like organisms. In: *The Mycoplasmas* (Whitcomb, R.F. and Tully, J.G., eds), New York: Academic Press: 546-640.
- Moya-Raygoza G., Nault L.R.** (1998) Transmission biology of maize bushy stunt Phytoplasma by the corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **91**: 668-676.
- Mpunami A.A., Tymon A., Jones P., Dickinson M.J.** (1999) Genetic diversity in the coconut lethal yellowing disease phytoplasmas of East Africa. *Plant Pathol.* **48**: 109-114.
- Murrall D.J., Nault L.R., Hoy C.W., Madden L., Miller S.A.** (1996) Effects of temperature and vector age on transmission of two Ohio strains of aster yellows phytoplasma by the aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *J. Econ. Entomol.* **89**: 1223-1232.
- Murray R.G.E., Schleifer K.H.** (1994) Taxonomic Notes: A Proposal for Recording the Properties of Putative Taxa of Procaryotes. *Int. J. System. Bacteriol.* **44**(1): 174-176.
- Namba, S., Kato S., Iwanam S., Oyaizu H., Shiozawa H., Tsuchizaki T.** (1993) Detection and differentiation of plant-pathogenic mycoplasma-like organisms using polymerase chain reaction. *Phytopathol.* **83**: 786-791.
- Namba S., Oshima K., Gibb K.** (2005) Phytoplasma genomics. In: *Mycoplasmas: molecular biology, pathogenicity and strategies for control* Edited by A.Blanchard, G.Browning. Norfolk, UK: Horizon Bioscience: 97-133.
- Nielson M.W.** (1979). Taxonomic relationships of leafhopper vectors of plant pathogens. Leafhopper vectors and plant disease agents (Maramorosch K., Harris K., eds). Academic Press, New York: 3-27.
- Okuda S.** (1972) Occurrence of diseases caused by mycoplasma-like organisms in Japan. *Plant Prot.* **26**: 180-183.
- Orenstein S, Zahavi T., Weintraub P.** (2001) Distribution of phytoplasma in grapevines in the Golan Heights, Israel, and development of a new universal primer. *Vitis* **40**: 219-223.
- Oshima K., Shiomi T., Kuboyama T., Sawayanagi T., Nishigawa H., Namba S.** (2001) Isolation and characterization of derivative lines of the onion yellows phytoplasma that do not cause stunting or phloem hyperplasia. *Phytopathol.* **91**: 1024-1029.
- Padovan A.C, Gibb K.S, Bertaccini A., Vibio M., Bonfiglioli R.E., Magarey P.A., Sears B.B.** (1995) Molecular detection of the Australian grapevine yellows phytoplasma and comparison with grapevine yellows phytoplasmas from Italy. *Austral. J. Grape Wine Res.* **1**: 25-31.
- Poncarova-Vorackova Z., Franova J., Valova P., Mertelik J., Navratil M., Nebesarova J.** (1998) Identification of phytoplasma infecting *Lilium martagon* in the Czech Republic. *J. Phytopathol.* **146**: 609-612.
- Pribylova J., Spak J., Franova J., Petrzik K.** (2001) Association of aster yellows subgroup 16SrI-B phytoplasmas with a disease of *Rehmannia glutinosa* var. *purpurea*. *Plant Pathol.* **50**: 776-781.
- Rivenez M.O., Bonjotin S.** (1997) Les jaunisses de la vigne : flavescence dorée ou bois noir? Le développement de ces maladies. *Phytoma* **49**: 17-19.
- Rosenberger D.A., Jones A.L.** (1977) Symptom remission in X-disease peach trees as affected by date, method, and rate of application of oxytetracycline-HCl. *Phytopathol.* **67**: 277-282.
- Rue S.D.L, Padovan A., Gibb K.** (2001) Stylosanthes is a host for several phytoplasmas, one of

- which shows unique 16S-23S intergenic spacer region heterogeneity. *J. Phytopathol.* **149**: 613-619.
- Schwartz Y., Boudon-Padieu E., Grange J., Meignoz R., Caudwell A.** (1989) Obtention d'anticorps monoclonaux spécifiques de l'agent pathogène de type mycoplasme (MLO) de la flavescence dorée de la vigne. *Res. Microbiol.* **140**: 311-332.
- Sears B.B., Kirkpatrick B.C.** (1994) Unveiling the evolutionary relationships of plantpathogenic mycoplasma-like organisms. *ASM News* **60**: 307-312.
- Schneider B., Gibb K.S.** (1997) Detection of phytoplasmas in declining pears in southern Australia. *Plant Disease* **81**: 254-258.
- Seemüller E., Schneider B., Mäurer R.** (1994) Phylogenetic classification of phytopathogenic mollicutes by sequence analysis of 16S ribosomal DNA. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **44**: 440-446.
- Seemüller E., Marcone C., Lauer U., Ragozzino A., Göschl M.** (1998) Current status of molecular classification of the Phytoplasmas. *J. Plant Pathol.* **80**: 3-26.
- Seruga M., Curkovic Perica M., Skoric D., Kozina B., Mirosevic N., Saric A., Bertaccini A., Krajacic M.** (2000) Geographical distribution of Bois Noir phytoplasmas infecting grapevines in Croatia. *J. Phytopathol.* **147**: 239-242.
- Šeruga M., Škorić D., Botti S., Paltrinieri S., Juretić N., Bertaccini A.** (2003) Molecular characterization of a phytoplasma from the Aster Yellow (16SrI) group naturally infecting *Populus nigra* L. 'Italica' trees in Croatia. *Forest Pathol.* **33**: 113-125.
- Siddique A.B.M., Guthrie J.N., Walsh K.B., White D.T., Scott P.T.** (1998) Histopathology and within-plant distribution of the phytoplasma associated with Australian papaya dieback. *Plant Disease* **82**: 1112-1120.
- Sfalanga A., Martini M., Surico G., Bertaccini A.** (2002) Detection of phytoplasmas in declining *Ulmus* 158. Castro S & J Romero: The association of clover proliferation phytoplasma with stolbur disease of pepper in Spain. *J. Phytopathol.* **150**: 25-29.
- Sforza R., Clair D., Daire X., Larrue J., Boudon-Padieu E.** (1998). The role of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the occurrence of bois noir of grapevines in France. *J. Phytopathol.* **146**: 549-556.
- Skoric D., Saric A., Vibio M., Murari E., Krajacic M., Bertaccini A.** (1998) Molecular identification and seasonal monitoring of phytoplasmas infecting Croatian grapevines. *Vitis* **37**: 171-175.
- Siddique A.B.M., Agrawal G.K., Alam N., Krishna Reddy M.** (2001) Electron microscopy and molecular characterization of phytoplasmas associated with little leaf disease of brinjal (*Solanum melongena* L.) and periwinkle (*Catharanthus roseus*) in Bangladesh. *J. Phytopathol.* **149**: 237-244.
- Sinclair W.A., Griffiths H.M., Davis R.E.** (1996) Ash yellows and lilac witches'-broom: phytoplasma diseases of concern in forestry and horticulture. *Pl. Disease* **80**: 468-475.
- Tanne E., Kuznetsova L., Cohen J., Alexandrova S., Gera A.** (2000) Phytoplasmas as causal agents of celosia disease in Israel. *Hortscience* **35**: 1103-1106.
- Tedeschi R., Bosco D., Alma A.** (2002) Population dynamics of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae), a vector of apple proliferation phytoplasma in northwestern Italy. *J. Econ. Entomol.* **95**: 544-551.
- The IRPCM Phytoplasma/Spiroplasma Working Team - Phytoplasma taxonomy group.** (2004) '*Candidatus* Phytoplasma', a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonize plant phloem and insects. *Int. J. of Syst. Evol. Microbiol.* **54**: 1243-1255.
- Tsai J.H.** (1979). Vector transmission of mycoplasma agents of plant diseases. The Phytoplasma III (eds. Whitcomb RE). New York: Academic Press.
- Veronesi F., Bertaccini A., Parente A., Mastronicola M., Pastore M.** (2000) PCR indexing of phytoplasma-infected micropropagated periwinkle treated with PAP-II, a ribosome inactivating protein from *Phytolacca americana* leaves. *Acta Hort.* **530**: 113-119.
- Wang K., Hiruki C., Chen M.H.** (1998) Identification of a phytoplasma causing yellows of *Monarda*. *Plant Pathol.* **47**: 103-106.
- Zhang J., Hogenhout S.A., Nault L.R., Hoy C.W., Miller S.A.** (2004) Molecular and symptom analyses of phytoplasma strains from lettuce reveal a diverse population. *Phytopathol.* **94**: 842-849.
- Zhao Y., Wei W., Davis R.E., Lee I.M.** (2010) Recent advances in 16S rRNA gene-based Phytoplasma differentiation, classification and taxonomy. In: *Phytoplasmas: Genomes, plant hosts and vectors* (P.G. Weintraub, P.Jones (eds.)), Wallingford: CAB International: 64-92.
- Zreik L., Carle P., Bové J.M., Garnier M.** (1995) Characterization of the mycoplasma-like organism associated with witches'-broom disease of lime and proposition of a *Candidatus* taxon for the organism, "*Candidatus* phytoplasma aurantifolia". *Int. J. Syst. Bacteriol.* **45**: 449-453.

G.Sh. Balakishiyeva, A.Ch. Mammadov, I.M. Huseynova

Phytoplasmas are Plant Pathogens

Phytoplasmas are a group of wall-less phytopathogenic micro-organisms related to low G+C content, gram-positive bacteria. Due to the lack of *in vitro* growth, it is difficult to characterize and classify these plant pathogens. Phytoplasmas, constituted a monophyletic group within the class *Mollicutes* have been classified according to 16S-rDNA phylogeny and RFLP profiles into 30 phylogenetic groups. These polymorphic microorganisms with sizes variable from 200 to 800 nm cause hundreds of diseases worldwide and are transmitted from plant to plant by sap-feeding hemipteran insects. Plants infected by phytoplasmas exhibit an array of symptoms such as generalized yellowing, decline, necrosis, abnormal internodes elongation, stunting, development of green leaf like structures instead of flowers, sterility of generative organs etc.

Г.Ш. Балакишиева, А.Ч. Мамедов, И.М. Гусейнова

Фитоплазмы - Патогены Растений

Фитоплазмы - фитопатогенная группа микроорганизмов, которые являются грамм положительными, с низким содержанием гуанозин-цитидина, не имеющие клеточной стенки и близки к бактериям. Невозможность выращивания этих патогенов растений в условиях *in vitro* затрудняет их охарактеризование и классификацию. Фитоплазмы, составляющие монофилетическую группу внутри класса *Mollicutes* согласно филогении 16S-рНК и профилю RFLP делятся на 30 филогенетических групп. Это микроорганизмы полиморфного строения с диаметром приблизительно 200-800 нм, являющиеся возбудителями сотни болезней, передаются с одного растения на другое посредством насекомых. В результате болезней, вызванных фитоплазмами, у растений возникают общее пожелтение, увядание, некроз, неспецифическая деформация органов, одревеснение стволов, мелколистность, стерильность в генеративных органах, преждевременное расцветание и другие специфические признаки.

Реакция Растений Тыквы на Раздельное и Совместное Воздействие Кадмия и Засоления

Т.С. Ширвани, А.Д. Самедова, И.Т. Пириев, М.А. Аннагиева, Х.Л. Салаева, Ф.К. Алиева,
Г.Х. Бабаева, В.М. Али-заде

Институт ботаники НАН Азербайджана, Бадамдарское шоссе 40, Баку AZ 1073, Азербайджан

Исследована специфика физиолого-биохимических ответных реакций растений тыквы в ходе их продолжительной кросс-адаптации к токсическому воздействию кадмия в условиях хлоридного засоления. Растения выращивались в питательном растворе Кнопа с добавлением в него как раздельно, так и совместно Cd (2 ppm) и NaCl (100мМ). У 7- и 14- дневных опытных растений выявлена более высокая чувствительность изученных ростовых и физиолого-биохимических процессов (рост корня и стебля, накопление ими сухой и сырой биомассы, азотно-белковый обмен и протеолиз) к ингибирующему влиянию Cd, чем к NaCl. У 21- дневных растений, и особенно в их корнях, наблюдалась некоторая активация ростовых и биосинтетических процессов при совместном воздействии Cd+NaCl по сравнению с растениями, обработанными одним Cd, что свидетельствует о том, что адаптация растений к хлоридному засолению сопровождается снижением токсического эффекта Cd на рост и метаболизм растений.

Ключевые слова: тыква, кадмий, хлоридное засоление, стресс, ответные реакции растений

ВВЕДЕНИЕ

В физиологии растений основное внимание уделяется специфическим аспектам воздействия различных стрессоров на растительный организм. Это помогает лучше познать происходящие в нем процессы и их механизмы. Однако в природе растения на различных стадиях своего жизненного цикла постоянно или периодически подвергаются одновременному воздействию нескольких негативных факторов. Поэтому в экологическом смысле важны не только механизмы действия отдельных стрессоров, но и общие последствия их комплексного воздействия (Духовский и др., 2003), которые могут оказаться для растений в процессе их кросс-адаптации как положительными, так и отрицательными.

Как известно, способность растений повышать устойчивость к данному конкретному фактору в результате адаптации к фактору иной природы называется кросс-адаптацией (Hale, 1969). Однако, длительная обработка конкретным вредным агентом может не только повысить толерантность организма к этому фактору, но и привести к повышению или же к потере устойчивости к другим вредным воздействиям, с которыми адаптированный организм никогда ранее не сталкивался.

Явление кросс-адаптации сравнительно хорошо исследовано у растений. Так, например, показано, что кратковременный тепловой шок повышает устойчивость растений к действию последующего засоления, засухи, тяжелых

металлов, ультрафиолетовой радиации, низких температур и других факторов (Волков и др., 2006). Адаптация растений хлопчатника к водному дефициту или засолению, в свою очередь, сопровождается повышением их термоустойчивости, а адаптация проростков кукурузы к солям меди, цинка или кадмия повышением устойчивости к ранее летальным температурам. Совокупность представленных данных позволяет говорить о функционировании у растений общих механизмов устойчивости, реализация которых проявляется не только на уровне целого растения, но и на клеточном уровне (Кузнецов, 2001; Toderich et al., 2002, 2010).

Вопрос о том, сопровождается ли адаптация растений к избыточному засолению способностью увеличивать их толерантность к тяжелым металлам (ТМ) (в частности, кадмию), в настоящее время остается открытым, поскольку проведены лишь единичные исследования ответных стрессовых реакций растений к тяжелым металлам в условиях избыточного засоления (Helal et al., 1998; Волков и др., 2006; Кузнецов и др., 2009; Raziuddin et al., 2011).

Вместе с тем засоление почвы и загрязнение ее тяжелыми металлами являются одними из главных неблагоприятных эдафических факторов внешней среды, влияющих на рост и развитие растений и снижающих продуктивность сельскохозяйственных культур. Засоление становится еще более опасным, когда растения подвергаются металлотоксическому, в частности, Cd стрессу (Shafi et al., 2010).

Неуклонно возрастающая антропогенная нагрузка на природу приводит к еще большему увеличению количества засоленных территорий и к загрязнению окружающей среды, в том числе и засоленных почв, тяжелыми металлами. В настоящее время около 25% почв земного шара в той или иной степени засолены, и засоление почв все еще продолжается (Кузнецов и др., 2009). Засоленные почвы только в Азербайджане занимают свыше 1,5 млн гектаров, составляя значительную часть земельного фонда в таких важнейших сельскохозяйственных регионах, как Кура-Араксинская низменность и Абшерон (Babayev, 2003).

С другой стороны, на одной из наиболее проблемных в экологическом отношении территорий Азербайджана – Абшеронском полуострове – средняя концентрация ТМ превышает допустимые их уровни в 3-60 раз (Нац. план дейст. по охр. окр. сред., 1998). В силу этого проблема устойчивости и адаптации растений к ТМ в условиях засоления не только не потеряла своей остроты, но с каждым годом приобретает все большую актуальность. Однако, несмотря на это, механизмы устойчивости растений к совместному воздействию засоления и токсичности металлов до сих пор не изучены.

Вместе с тем, понимание механизмов адаптации растений к комплексному воздействию засоления и токсичности тяжелых металлов крайне важно как с теоретической, так и с практической точек зрения. Первое необходимо для понимания общих механизмов устойчивости растений к различным стрессовым факторам. С другой стороны, загрязнение окружающей среды NaCl и ТМ все более остро ставит вопрос о поиске растений, способных выживать в этих экстремальных условиях.

В этой связи изучение механизмов устойчивости растений к обоим стрессовым факторам по их ответным реакциям является наиболее целенаправленным подходом в поиске толерантных растительных организмов, отличающихся своей индивидуальной стратегией выживания и размножения в неблагоприятных условиях окружающей среды. Использование сельхоз. культур, устойчивых к высоким концентрациям NaCl и ТМ, может явиться экономическим решением проблемы смягчения негативного действия их высоких доз на продуктивность и урожай растений.

Целью настоящей работы явилось изучение реакций растений тыквы по изменению параметров роста, аккумуляции биомассы, содержания азотистых соединений и активности протеиназ в различных органах на индиви-

дуальное и комплексное воздействие Cd и засоления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования в работе служили корни, настоящие и семядольные листья растений тыквы (*Cucurbita pepo* L.) сорта «Перехватка». Пятидневные проростки пересаживали в питательный раствор Кнопа (0,5 N, pH 6,0) в 4 вариантах опыта:

- контроль (питательный раствор)
- питательный раствор + NaCl (100мМ)
- питательный раствор + Cd (2ppm), или $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ - 5,8 мкМ
- питательный раствор + Cd (2ppm) + NaCl (100мМ)

Растения выращивали до 21 дня. Пробы растений из всех вариантов брали на анализ в три срока через каждые 7 дней (на 7, 14, 21 день) в трех биологических повторностях.

Активность протеолитических ферментов, содержание растворимых белков, изменение морфометрических показателей и накопление биомассы, изменение содержания различных форм азота в надземных и подземных органах растений определяли по общепринятым методикам, изложенным ранее (Ширвани и др., 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные по изучению воздействия хлоридного засоления и кадмия при раздельном и совместном их применении на ростовые параметры корней и побегов представлены на Рис. 1. Как видно из рисунка, рост корня, как и в предыдущих наших исследованиях (Ширвани и др., 2010), оказался более чувствительным к воздействию кадмия, чем рост побега. Причем, ингибирующее влияние кадмия при взятой сравнительно невысокой дозе на рост корня обнаруживается уже у 7-дневных растений, высота стебля в этот период оказалась одинаковой с контрольными растениями (103%). У 14-дневных опытных растений длина корня еще более отстает от контрольных (на 40%), стебель при этом уже начинает уступать контрольным растениям (уменьшение на 7%), а в последующие сроки далеко начинает отставать от них (37%).

Что касается варианта с обработкой растений только NaCl, то следует отметить, что

большинство растений в этих условиях погибло уже в первый срок опыта, по всей видимости, из-за вызванного засолением у еще слабых проростков водного дефицита и дисбаланса поглощенных ими питательных элементов. У оставшихся в живых растений стебель оказался более чувствительным к засолению, чем корень, что наглядно видно из Рис.1. Высота стебля закономерно уменьшалась по мере воздействия NaCl от срока к сроку опыта, составляя, соответственно, 84-81-76% от контроля, корень же при засолении чувствовал себя значительно комфортнее, особенно на 21-й день опыта, когда он заметно (на 10 %) опережал контрольные растения.

Совместное применение NaCl и Cd одинаково негативно отражалось как на росте стебля, так и на росте корня во всех сроках опыта, сильнее угнетая рост обоих органов, чем каждый из стрессоров в отдельности (Рис. 1.). Как было отмечено и в работе с ячменем (Smykalova and Zamecnikova, 2003), за исключением 3 срока опыта, когда наблюдалось более заметное снижение угнетения роста корня смесью NaCl+Cd, чем отдельно Cd. Однако менялось его внешнее состояние: корень становился желтоватым, жестким, уменьшались его объем и вес. Пожелтение корня обуславливалось, по всей вероятности, окислительным стрессом, вызванным действием токсикантов (Smykalova and Zamecnikova, 2003). Хорошо известно, что Cd в комбинации с NaCl повышает плазма-мембранную проницаемость растений и увеличивает продукцию кислородных радикалов и H_2O_2 (Muhling and Lauchli,

2003).

Для изучения характера взаимодействия двух стрессоров далее исследовали накопление биомассы растениями при раздельном и совместном действии NaCl и Cd (Рис. 2). Известно, что накопление сырой и сухой биомассы растениями, распределение ее между различными органами свидетельствует об уровне синтетических процессов, происходящих в организме в процессе его роста в норме и при адаптации к стрессовому воздействию (Ширвани и др., 2009, 2010). Судя по данным, представленным на Рис. 2, опытные растения испытывали токсическое воздействие обоих стрессоров, каждого в отдельности и в комплексе, уже с 7-дневного возраста, что наглядно проявлялось на их надземных частях. От воздействия одного Cd они страдали больше, чем от NaCl, и еще больше от комплекса NaCl+Cd, что нашло отражение в накоплении побегов сухой биомассы (в % от контроля) в следующей последовательности: 72,5 % (при NaCl), 65,5% (при Cd) и 51,9% (при NaCl+Cd). С увеличением продолжительности действия стрессоров снижение биомассы в надземных органах по сравнению с контролем еще более усугубляется в вариантах с Cd и NaCl+Cd, а в варианте с воздействием одного только NaCl, наоборот, увеличивается (на 14-17%) у 14- и 21-дневных растений по сравнению с 7-дневными растениями. Иными словами, активность синтетических процессов в надземных частях опытных растений значительно ослабевает у 7-дн. и особенно у 21-дн. растений под воздействием Cd и NaCl+Cd.

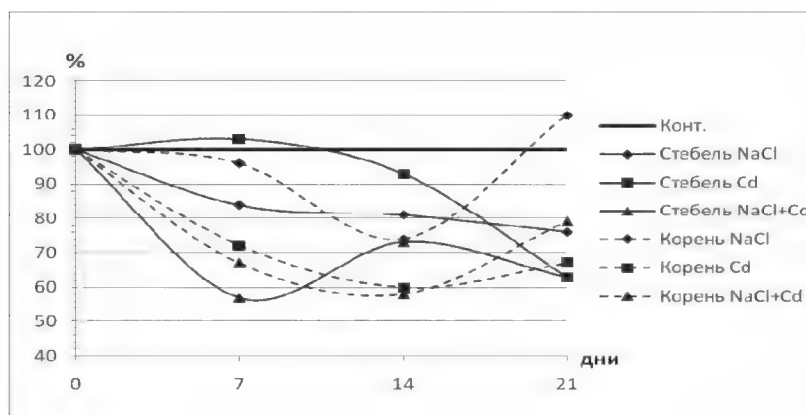


Рис. 1. Влияние NaCl и Cd при их раздельном и совместном применении на длину стебля и корня растений тыквы в зависимости от длительности воздействия (в % от контроля).

Иная картина отмечена в корнях опытных растений. Сухой вес корней только при засолении заметно увеличивается (на 27-36% в зависимости от сроков опыта), а при воздействии одного Cd и Cd в комплексе с NaCl наблюдалось отставание от контроля на 23-38% в случае Cd и на 30-31% в случае NaCl+Cd. Добавление к питательной среде Cd на фоне хлоридного засоления несколько позитивно влияло на аккумуляцию биомассы корнями растений, чем влияние одного только Cd, но значительно снижало их биомассу по сравнению с корнями растений, испытывающих только хлоридное засоление.

В варианте NaCl+Cd растения аккумулялировали биомассу несколько в большем количестве, чем в варианте только с Cd (I срок - на 13%, II срок - 7% и III срок - 2% от варианта с Cd). Эти данные говорят о том, что адаптация растений к хлоридному засолению сопровождается, хотя и незначительным, но все-таки снижением токсического эффекта Cd на них.

Об этом свидетельствует и показатель ОКП - отношение сухой массы корня к сухой массе побега, характеризующий распределение ассимилятов между надземными и подземными органами растений и их синтетическую активность в процессе оптимального роста и при адаптации к стрессовым воздействиям. Из Рис. 2 видно, что в стрессовых условиях во всех трех вариантах (NaCl; Cd; NaCl+Cd) и во всех сроках опыта (7, 14 и 21 дн.) наблюдается

значительное повышение данного отношения по сравнению с контрольными растениями, т.е. имело место более усиленное накопление корневой системой биомассы по сравнению с надземной частью растения (в расчете на контроль), что является одной из ответных реакций комплекса защитно-приспособительных процессов, активизирующихся в ответ на стрессовые условия.

Использование азота в растениях, а также соответствующее накопление и распределение азотсодержащих соединений между надземными и подземными органами являются необходимыми процессами роста, развития и жизнеспособности растительного организма в оптимальных и стрессовых условиях среды. Анализ данных по изучению влияния Cd и хлористого засоления на содержание и распределение азотистых веществ (различных форм азота - общего, белкового и небелкового) в растениях показал (Табл. 1), что содержание общего азота как в контрольных растениях (и в побегах, и в корнях), так и в растениях других 3 вариантов, было самым высоким в первом сроке опыта.

По мере увеличения продолжительности воздействия токсикантов содержание общего азота в обоих органах уменьшалось у 14-дневных растений, затем увеличивалось у 21-дневных растений в вариантах с засолением (NaCl и NaCl+Cd), но оставалось ниже, чем у контрольных растений.

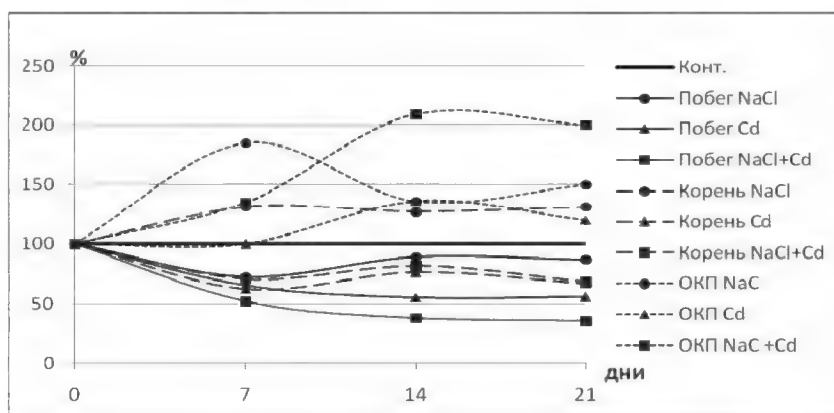


Рис. 2. Накопление в динамике сухой биомассы различными органами одного растения тыквы, выращенного при раздельном и совместном применении NaCl и Cd (в % от контроля).

При обработке растений только Cd концентрация общего азота, наоборот, увеличивалась по сравнению с контролем и в побегах (у 7- и 14-дневных растений), и в корнях (у 14- и 21-дневных растений). При совместной обработке растений Cd и NaCl увеличение

содержания общего азота наблюдалось только в корнях опытных растений по сравнению с контролем (Табл. 1).

Содержание белкового азота, свидетельствующее об эффективности использования азотистых веществ в синтезе белков и

являющееся важным показателем активности синтетических процессов в растениях, по нашим данным, представленным в таблице, закономерно снижается как в побегах (145–102–100 мг/г сух. массы), так и в корнях (36–23–29 мг/г сух. массы) контрольных растений по мере их роста от срока к сроку опыта, несколько увеличиваясь в корнях у 21-дневных растений по сравнению с 14-дневными (на 27%). У опытных растений под действием NaCl наблюдается такое же снижение концентрации белкового азота по мере увеличения сроков воздействия соли в побегах растений (102–65–64 мг/г сух. в-ва), как и в варианте с NaCl+Cd (138–69–87 мг/г сух. в-ва). Что касается корней опытных растений, то содержание белкового азота во всех вариантах опыта и, в частности, в вариантах с Cd и NaCl+Cd во всех сроках опыта (кроме 7 дн.) было значительно выше, чем в контрольных растениях, составляя в % от контроля 86–134–110%, соответственно, по срокам опыта при Cd и 69–165–131% при NaCl+Cd. Полученные данные свидетельствуют о повышении активности синтетических процессов в растениях под влиянием токсикантов, о включении и активации в этих фазах защитно-приспособительных механизмов метаболизма в ответ на вредное воздействие соли и металла. Причем, в условиях засоления влияние Cd оказалось более благоприятным для растения, чем в случае воздействия одного лишь Cd: в первом случае содержание белкового азота повышается на 22,5% по сравнению с вариантом «Cd» (у 14-днев. растений) и на 18,7% - у 21-днев. растений. Это еще раз подчеркивает, что адаптация растений к хлоридному засолению сопровождается снижением ингибирующего влияния Cd на активацию синтетических процессов в корнях растений.

Об этом говорит также показатель отношения белковый N/ небелковый N, являющийся наиболее убедительным свидетельством биосинтетической активности растений. Судя по этому показателю (Табл. 1), ассимиляция азота в синтезе белков с возрастом растений неуклонно падает у контрольных растений как в побегах (12–9–4,5), так и в корнях (7–4–3,5). У корней опытных растений в варианте с Cd этот показатель значительно выше (на 75%), чем у контроля во втором сроке опыта (14 дн.) и на 14% - в третьем сроке опыта (21 дн.); при совместном воздействии обоих токсикантов - на 42% выше, чем у контроля (3 срок) и на 25% выше, чем в варианте только с Cd. Иными словами, использование азота в синтезе белков заметно активизируется у

опытных растений под действием Cd в условиях засоления по сравнению с контрольными растениями и растениями, обработанными только Cd.

Определение в динамике содержания общих растворимых белков в различных органах растений тыквы, выращенных в условиях раздельного и комплексного воздействия засоления и кадмия в течение 21 дня, еще раз подтвердило результаты более эффективного использования азота в синтезе белков в случае совместного воздействия Cd+NaCl, чем отдельно Cd и NaCl (Рис. 3), как в корнях, так и в настоящих и семядольных листьях. Причем, в продолжение всего эксперимента концентрация белков и в контрольных, и в опытных растениях несколько уменьшалась во всех органах от срока к сроку опыта, оставаясь при этом самой высокой в настоящих листьях во всех взятых вариантах.

По всей вероятности, под влиянием обоих стрессоров как в отдельности, так и в комплексе в растениях активизируются защитно-приспособительные механизмы метаболизма растений, несколько усиливаются синтетические процессы и появляются новые белки, специфичные для реакции на стрессы. Не исключено, что эти белки синтезируются в результате индуцируемой стрессами экспрессии специфических генов и необходимы растениям для повышения их устойчивости и адаптации к токсическому воздействию среды.

Чем выше концентрация NaCl (40–200мМ), тем заметнее увеличивалось содержание растворимых белков и в листьях растений мандарина и грейпфрута в работе (Ma et al., 2005). Авторы также считают, что под влиянием солевого стресса у растений появились новые растворимые белки, специфичные для реакции на фитотоксичность NaCl. Засоление вызывало повышение содержания растворимых белков и в листьях солеустойчивого и солевосвистительного генотипов пшеницы, а Cd не изменял концентрацию белков и распределение металла в них в работе Muhling и Lauchli (2003).

Известно, что в условиях засоления поглощение Cd растениями понижается, и, таким образом, смягчается его токсическое воздействие на метаболические процессы. В частности, показано, что при хлоридном засолении у солеустойчивого генотипа пшеницы поглощение Cd понижается, а у солевосвистительного генотипа, наоборот, наблюдается повышение содержания Cd в листьях (Muhling and Lauchli, 2003). Такая же картина отмечена у томата в отношении бора (Ben-Gal and Shani, 2002).

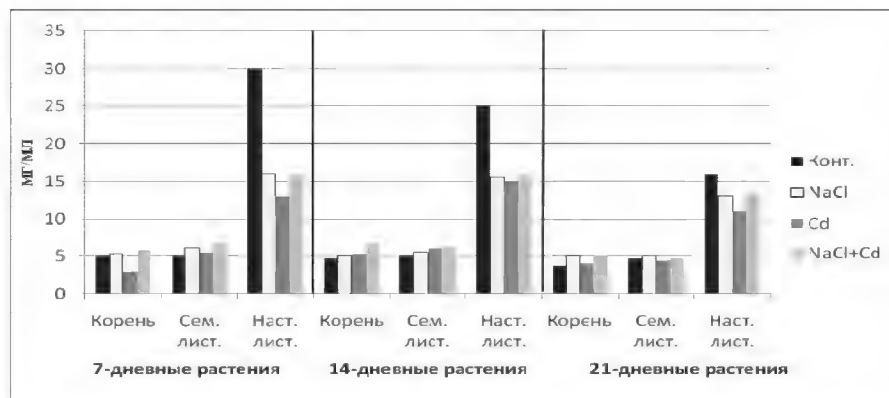


Рис. 3. Динамика содержания общих растворимых белков в надземных и подземных органах растений тыквы, выращенных при раздельном и совместном воздействии NaCl и Cd (в мг/мл)

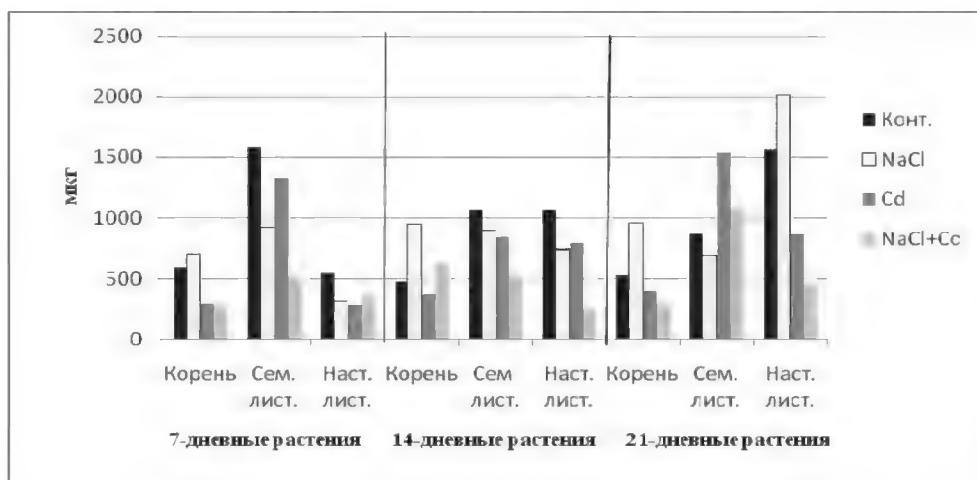


Рис. 4. Изменение протеолитической активности в различных органах растений тыквы в зависимости от длительности раздельного и совместного воздействия NaCl и Cd (в мкг на 1 растение).

Растения ячменя в условиях NaCl+Cd накапливали меньше кадмия как в корнях, так и в побегах, чем обработанные только Cd растения (Smykalova and Zamecnikova, 2003). В условиях засоления наблюдалось уменьшение концентрации кадмия как в корнях, так и в побегах растений ячменя и в работе Huang et al. (2007). Однако, согласно данным Helal et al. (1998), Cd в условиях засоления, в основном, размещался в побегах, превышая его содержание в контроле почти в 2,2 раза, а в корне, наоборот, его содержание уменьшалось по сравнению с контролем в 2,5 раза.

В других исследованиях, в частности, в работе Волкова и др. (2006) показано, что адаптация растений хрустальной травки к NaCl сопровождается выраженным снижением токсического эффекта меди, но защитный эффект хлористого Na не был связан с торможением поглощения и аккумуляции

металла в их листьях. В исследованиях Raziuddin et al. (2011) Cd и NaCl как в отдельности, так и в комбинации уменьшали рост растений 2 видов *Brassica* (*B.napus* и *B.juncea*). Однако совместное применение Cd и NaCl значительно негативнее отражалось на ростовых параметрах, чем применение Cd и NaCl в отдельности. *B.juncea* сравнительно с *B.napus* сильнее подвергалась этим стрессам, указывая, что устойчивость к Cd и NaCl может быть видоспецифичной.

Большую роль в устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов внешней среды играют протеолитические ферменты и их белковые ингибиторы. Известно, что протеолитические ферменты выполняют в растениях не только деструктивную (гидролизующие белки) роль, но и принимают участие в регуляции жизненно важных процессов (Домаш и др, 2007, 2009).

Учитывая, что адаптивная перестройка азотно-белковой системы растений под токсическим воздействием металлов и засоления совместно с другими факторами зависит и от активности системы протеолиза, мы провели исследование индуцируемых кадмием и NaCl изменений в активности протеаз в различных органах тыквы в зависимости от длительности воздействия токсикантов.

Полученные данные в абсолютном исчислении (мкг/1 растение) представлены на Рис. 4. Как видно из Рис. 4, в первом сроке опыта (7 дн.), когда растения еще находятся на собственном обеспечении за счет запасных веществ в зародышевых семядольных листьях, во всех 3 вариантах опыта и особенно в варианте комплексного воздействия NaCl и Cd, активность протеолитических ферментов была очень низкой в корнях и семядольных листьях по сравнению с контрольными растениями. С удлинением сроков вегетации, т.е. у 14-дневных растений, активность протеаз в корнях начинает расти и опережать контрольные растения на 95% в варианте с NaCl и на 30% в варианте Cd+NaCl. В других же органах, наоборот, активность протеаз ослабевает. У 21-дневных растений наблюдается резкое повышение активности протеаз как в корнях, так и в настоящих листьях в варианте с NaCl, а при обработке растений Cd (варианты – Cd и NaCl+Cd) наоборот, активность уменьшалась в этих органах и увеличивалась в семядольных листьях.

В целом, стрессовые условия, а именно Cd и NaCl+Cd способствовали активации процессов гидролиза запасных питательных веществ в семядольных листьях и переброске их в корни и настоящие листья. В этих органах, судя по снижению активности протеолитических ферментов, наблюдается ослабление гидролитических процессов и повышение активности синтетических процессов, особенно в корнях опытных растений. Как было показано выше, в условиях раздельного (Cd) и особенно комплексного воздействия стрессоров (NaCl+Cd) корни растений отличаются более повышенным содержанием сухой биомассы, белкового азота и белков, чем надземные органы опытных растений. Все это свидетельствует о защитном эффекте хлористого натрия на растения и особенно на их корневую систему от фитотоксичности кадмия в ходе их позитивной кросс-адаптации к совместному действию токсикантов. Такая стимуляция индивидуальным и комплексным воздействием хлоридного засоления и Cd ответных ростовых

и физиологических реакций растений тыквы является реализацией видоспецифичной адаптивной стратегии устойчивости и выживания растений *Cucurbita pepo* L. в этих стрессовых условиях среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Babayev M.P.** (2003) Azərbaycan torpaq degradasiyası. “İnsan və biosfer” (MAB). Azərbaycan Milli komitəsinin əsərləri. Bakı 2: 41-55.
- Волков К.С., Холодова В.П., Кузнецов В.В.** (2006) Адаптация растений к засолению снижает токсический эффект меди. Докл. Академии наук **411(3)**: 416-419.
- Домаш В.И., Корзюк Щ.В., Шарпио Т.П., Зобрейко С.А., Сосновская Т.Ф.** (2007) Функциональные белки бобовых растений в условиях солевого стресса. Материалы 6 съезда физиологов растений России, Сыктывкар: 118-119.
- Домаш В.И., Корзюк Щ.В., Шарпио Т.П., Зобрейко С.А.** (2009) Биохимические аспекты устойчивости растений к стрессовым факторам. Материалы межд. науч. конф. «Физико-химические механизмы адаптации растений к антропогенному загрязнению в условиях крайнего севера», Апатиты, Мурманская обл.: 106-108.
- Духовский П., Юкнис Р., Бразайтите А., Жукаускайте И.** (2003) Реакция растений на комплексное воздействие природных и антропогенных стрессоров. Физиол. раст. **50(2)**: 165-173.
- Кузнецов В.В.** (2001) Общие системы устойчивости и трансдукция стрессорного сигнала при адаптации растений к абиотическим факторам. Вестник ННГУ **16**: 65-69.
- Кузнецов В.В., Волков К.С., Дмитриева Г.А., Холодова В.П.** (2009) Растения в условиях совместного действия засоления и избыточных концентраций тяжелых металлов. Материалы межд. науч. конф. «Физикохимические механизмы адаптации растений к антропогенному загрязнению в условиях крайнего севера», Апатиты, Мурманская обл.: 186-187.
- Национальный план действий по охране окружающей среды** (1998) Гос. комитет по экологии и контролю за использованием природных ресурсов. Баку.
- Ширвани Т.С., Самедова А.Д., Джангирова Ш.Г., Салаева Х.Л., Пириев И.Т., Аннагиева М.А., Кулиева Б.А., Али-заде**

- В.М.** (2009) Морфологические и физиолого-биохимические ответные реакции растений тыквы на токсическое воздействие различных доз цинка в зависимости от кислотности среды. Труды Института ботаники НАНА. XXIX: 551-559.
- Ширвани Т.С., Самедова А.Д., Салаева Х.Л., Пириев И.Т., Аннагиева М.А., Али-заде В.М.** (2010) Воздействие различных доз кадмия на ростовые и физиолого-биохимические характеристики растений тыквы. Известия НАНА, сер. биол. наук: **65(3-4)**: 3-11.
- Ben-Gal A., Shani U.** (2002) Yield, transpiration and growth of tomatoes under combined excess boron and salinity stress. Plant and soil **247(2)**: 211-221.
- Hale H.B.** (1969) Cross-adaptation. Environ. res. **2**: 423-434.
- Helal M., Baibagyshev E., Saber S.** (1998) Uptake of Cd and Ni by spinach, *Spinacea oleracea* (L.) from polluted soil under field conditions as affected by salt water irrigation. Agronomie **18**: 443-448.
- Huang Y.-Z., Wei K., Yang J., Dai F., Zhang G.-P.** (2007) Interaction of salinity and cadmium stresses on mineral nutrients, sodium, and cadmium accumulation in four barley genotypes. J. Zhejiang Univ. Sci. B. **8(7)**: 476-485.
- Ma C.-L., Liu X.-H., Pan J.-S.** (2005) Influence of salinity stress on protein synthesis in *Citrus grandis* and *C. reticulata* plants. Fujian Agr. Forest. Univ. Natur. Sci. Ed. **34(4)**: 450-453.
- Muhling K.H., Lauchli A.** (2003) Interaction of NaCl and Cd stress on compartmentation pattern of cations, antioxidant enzymes and proteins in leaves of two wheat genotypes differing in salt tolerance. Plant and soil **253**: 219-231.
- Raziuddin, Farhatullah, Ghulam Hassan, Akmal M., Salim Shah S.** (2011) Effects of cadmium and salinity on growth and photosynthesis parameters of *Brassica* species. Pak. J. Bot. **43(1)**: 333-340.
- Shafi M., Zhang J., Bakht M.A.** (2010) Effect of cadmium and salinity stresses on root morphology of wheat. Pak. J. Bot. **42(4)**: 2747-2754.
- Smykalova I., Zamecnikova B.** (2003) The relationship between salinity and cadmium stress in barley. Biol. Plant. **46(2)**: 269-273.
- Toderich K.N., Tsukatani T., Black C.C.** (2002) Adaptations of plants to metal/salt contained environments: glandular structure and salt excretion. Discussion Paper No 552, Kyoto Institute of Economic Research, Kyoto University: 1-18.
- Toderich K.N., Shuyskaya E.V., Khujanazarov T.M., Ismail Sh., Kawabata Yoshiko** (2010) The structural and functional characteristics of Asiatic desert halophytes for phytostabilization of polluted site. (Ashraf M. et al., eds.), Plant adaptation and phytoremediation. Springer, Chapter 12: 245-274.

T.S. Şirvani, Ə.S. Səmədova, İ.T. Piriye, M.Ə. Ənnağıyeva, X.L. Salayeva, F.K. Əliyeva, G.X. Babayeva, V.M. Əli-zadə

Kadmium və Şoranlaşmanın Ayrılıqda və Birgə Təsirinə Balqabaq Bitkilərinin Reaksiyası

Xloridli şoranlaşma şəraitində kadmiumun toksiki təsirinə uzunmüddətli kross-adaptasiyanın gedişatında balqabaq bitkisinin fizioloji-biokimyəvi stressor cavab reaksiyalarının spesifik xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur. Bitkilər Knop qida məhlulunda Cd (2 ppm) və NaCl (100 mM) ayrılıqda və birgə əlavə olunaraq becərilmişlər. 7 və 14 günlük təcrübə bitkilərində öyrənilmiş böyümə və fizioloji-biokimyəvi proseslərə (kök və gövdənin böyüməsi, onlarda yaş və quru biokütlənin toplanması, azot-zülal mübadiləsi və proteoliz) Cd-un ingibirləşdirici təsirinin NaCl-a nisbətən daha yüksək həssaslıqda olduğu aşkar edilmişdir. 21 günlük bitkilərin, xüsusən də köklərində Cd+NaCl-un birgə təsirində Cd-un ayrılıqda götürülmüş variantına nisbətən böyümə və biosintetik proseslərdə müəyyən fəallaşma müşahidə olunmuşdur ki, bu da bitkilərin xloridli şoranlaşmaya adaptasiyasının Cd-un bitkinin böyümə və metabolizminə toksiki təsirinin nisbətən azalması ilə müşayiət olunmuşdur.

**T.S. Shirvani, A.J. Samedova, I.T. Piriyeu, M.A. Annagiyeva, Kh.L. Salayeva, F.K. Aliyeva,
G.Kh. Babayeva, V.M. Ali-zade**

Reaction of Pumpkin Plants on Separate and Combined Effects of Cadmium and Salinity

A specific character of physiological-biochemical stress responses of pumpkin plants to toxic effect of cadmium under conditions of salinity in the course of their long-term cross-adaptation was investigated. Cd (2 ppm) and NaCl (100 mM) were added either alone or in combination in Knop solution along with non-treated controls. In 7- and 14-day plants, all the physiological processes studied (shoot and root growth, bioaccumulation of fresh and dry biomass by them, nitrogen-protein metabolism and proteolysis in different plant organs) were found to be more sensitive to inhibitory action of Cd excess than to NaCl effect. However, in 21-day plants, especially in their roots, some activation of growth and biosynthetic processes was observed in the presence of combined Cd and NaCl treatments than at their lone application. All this indicates that an adaptation of plants to salinity is accompanied by some reduction in toxic effect of Cd on plants growth and metabolism.

Etnobotanika: Baytarlıq Təbabəti Tarixi və Tətbiqi

E.Z. Ağayeva¹, S.C. İbadullayeva^{2*}

¹Gəncə Dövlət Universiteti, İ.Xətai pr.187, Gəncə AZ2000, Azərbaycan

²Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu, Badamdar şosesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Tədqiqat azərbaycanlıların xalq təbabətinin etnobotaniki əsaslarla öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Elmi təbabət ənənəvi təsəvvürlərlə və müalicə metodları ilə sıx əlaqələndirilmiş və bəzi dərman bitkiləri heyvanların müalicəsində tətbiq edilmişdir: *Glycyrrhiza glabra* L., *Plantago major* L., *Tussilago farfara* L., *Trifolium pratense* L., *Thymus transcaucasicus* Ronn., *Cephalaria gigantea* (Ledeb.), *Saponaria officinalis* L., *Verbascum thapsus* L., *Malva sylvestris* L., *Rosa canina* L., *Taraxacum officinale* Wigg. Dərman bitkiləri ilə yemləmə nəticəsində inəklərin qanında biokimyəvi göstəricilər öyrənilmişdir.

Açar sözlər: təbabət, etnobotanika, dərman bitkiləri

GİRİŞ

Xalq təcrübəsi elmi təbabətin yaradılmasının əsasını təşkil edir. Bu elə əhəmiyyətli sahədir ki, burada xalqın etnik özünəməxsusluğunu əks etdirən xüsusi əlamətlər biruzə çıxır. Xalq tərəfindən toplanılan biliklər yoxlanılmış və nəsillər boyu müqayisə ilə təcrübə olunmuş biliklər nəzərə alınaraq, baytarlıq təbabətində qədim azərbaycanlıların istifadə etdikləri dərman bitkiləri araşdırılmışdır. Dərman bitkiləri heyvan orqanizminə daha yumşaq və hərtərəfli təsir göstərirlər ki, bir qayda olaraq mənfi əkstəsir və ağırlaşmalar yaratmırlar (Бромлей и др., 1976). Dərman bitkilərinin digər sintetik preparatlarla müqayisədə üstünlüyü ondan ibarətdir ki, bitkilərdə alkaloidlər, qlikozidlər, vitaminlər, mikroelementlər və başqa bioloji fəal maddələr var ki, onlar müəyyən nisbətlərdə ətraf mühitlə əlaqəli təkamül prosesində yarandığı üçün orqanizmə kompleks təsir göstərirlər (Rabinoviç, 1988; 1998; Maşkovskiy, 2000). Ona görə də, yeni dərman bitkilərinin aşkarlanması, onların öyrənilməsi və baytarlıq təcrübəsinə tətbiqi böyük təsərrüfat əhəmiyyətinə malikdir. Təqdim olunmuş tədqiqatın məqsədi Azərbaycan xalq baytarlıq təbabətinin orijinal məlumatlarının təsviri və analizidir. Xalq təbabətinin uğurları Azərbaycanın heyvandarlıq mədəniyyətinin xüsusiyyətlərini aşkarlamaqla yanaşı, həm də ümumazərbaycan xasiyyət və regional özünəməxsusluğunu müəyyən etməkdədir. Bununla əlaqədar olaraq qarşıya aşağıdakı məqsədlər qoyulmuşdur: Azərbaycan xalq baytarlıq təbabətinin əsas xüsusiyyətlərini aşkarlamaq; müxtəlif heyvan xəstəliklərinin müalicəsində istifadə edilən tibbi vasitələrin və üsulların təsvirini vermək; Azərbaycan xalq baytarlıq təbabətini digər ənənəvi-məişət və mənəvi mədəniyyət sahələri ilə əlaqələndirmək.

Etnobotaniki tədqiqatlar təsdiqləyir ki, Azərbaycan əhalisi qədim zamanlardan heyvanlarda yaranmış müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində yerli floranın dərman bitkilərindən yararlanmışlar. “Türkəçaraçı” adlanan xalq təbibləri ölkəmizin müxtəlif bölgələrində olurdular. Onların yanına heyvanları xəstəliklərdən müalicə və digər nasazlıqlardan azad olması üçün aparırdılar. Belə məlumatlara “Azərbaycan etnoqrafiyası” (1988) əsərində rast gəlmək olur. Azərbaycanlılarda bu sahədə tükənməz məlumatlar olmasına baxmayaraq, onlar vaxtında mütəxəssislər tərəfindən toplanmadığından, nəşr edilmədiyindən ümumi xalqın faydalı sərvətinə çevrilə bilməmişdir. Demək, hər bir məlumat, xalq üsulu, vasitə, inanc elmə qiymətsiz xeyir verə bilər. Əgər nəzərə alsaq ki, hansı ağsaqqalımız, ağbirçəyimiz yaddaşında saxlanılan məlumatı, ata-babalarından qalan təcrübəni, adəti, mənəvi dünyamızdan xəbər verən bilikləri bizlərə ötürməyə və onlar qeydə alınmasa, həmin ulunun həyatdan köçməsi ilə heyvanların müalicəsinə aid metod və vasitə birdəfəlik unudulacaqdır. Bu o deməkdir ki, bir adətimiz itirildi və bir daha məişətimizə qayıtmayacaq. Ona görə də azərbaycan xalqının təbabət mədəniyyətinin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir və etnobioloqlar xalq arasında olmalıdırlar və xalq müdriklüyünü kinolentlərə köçürməli, qeydlər aparmalı, onların elmi əsaslarını araşdırmalı və gələcək nəsllə sistemləşdirilmiş şəkildə ötürülməlidirlər.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat işi etnobotaniki materiallar əsasında aparılmışdır. Bu material şəxsən müəlliflər tərəfindən Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində yaşlı nəsillə aparılan sorğular zamanı toplanılmışdır. Çöl tədqiqatları və tənəzzöhlər Azərbay-

canın Bakı, Ağstafa, Daşkəsən, Goranboy, Göygöl, Gədəbəy, Kürdəmir, Lənkəran, Qazax, Qobustan, Samux, Tovuz, Ucar, Yevlax, Zaqatala, Şamaxı, Şəki, Zərdab, Sabirabad və Naxçıvan Muxtar Respublikasının bölgələrində həyata keçirilmiş, həm kənd, həm də şəhər əhalisinin etnobioloji baxışları qeydə alınmışdır. Məlumat-ların toplanması əsasən xalq təbabəti üsullarını yaxşı bilən yaşlı nəslin nümayəndələri ilə şəxsi söhbətlər formasında keçirilmişdir. Etnobotaniki tədqiqat metodları: çöl etnoqrafiyası; müşahidə; sorğu; anketləşdirmə; müsahibə; qalıqlar metodu; müqayisəli-tarixi metod; komponent təhlil və s. üsullarla həyata keçirilmişdir (Martin, 2001; Giday et al., 2009). Müşahidə prosesində çox zaman texniki yazı vasitələrindən istifadə edilmişdir: diktofon, kinokamera və videomaqnitofon.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Baytarlıq təbabəti ilə əlaqədar olan tədbirlər Azərbaycanın əksər zonalarında eyni məzmun, eyni mahiyyət kəsb edir. Bu Azərbaycanda vahid maldarlıq mədəniyyətinin təşəkkül tapmasına dəlalat edən faktlardan biridir. Mal-qaranın hələ icmanın ümumi mülkiyyəti olduğu dövrdən başlayaraq, heyvanların otarılmasında, sağılmasında, müalicəsində, süd məhsullarının emalı, yun qırımı, yunun darlanması, ayrılması və digər sahələrində əhali arasında təcrübənin paylaşması ehtiyacı meydana çıxmışdır.

Azərbaycanlıların xalq təbabətində işlətdikləri bitki mənşəli dərmanlar geniş yer tutur. Bunların arasında yüzilliklərlə təcrübədən keçmiş səmərəli vasitələr çoxdur. Müalicə məqsədilə yabanı, bağ və bostan bitkilərini, texniki kulturaları istifadə edirmişlər. Bitki mənşəli dərman vasitələrinin istifadə sahəsi genişdir. Demək elə bir xəstəlik yoxdur ki, onları müalicəsində təbiblər bitkilərə müraciyyət etməsinlər. Dərman bitkilərindən xüsusilə mədə-bağırsaq, dəri, soyuqdəymə, avitaminoz xəstəliklərində geniş istifadə edirlər. Azərbaycan xalq təbabətində baytarlıq praktikasında fitoterapevtik vasitələr daxilə qəbul üçün təyin olunurlar, ancaq eyni zamanda xalq təbibləri qar-qara, inqalyasiya, tozlar, təpitmələr, vannalar, məcunlar, sürtmələr, yaxular, iyvermələr, imalə kimi vasitələrdən də geniş istifadə dirdilər. Dərman xammallarını dəmləmələr, cövhərlər, damcılar, yaxmalar, iskəncəb, bişirmə, kitrə və şirələr şəklində istifadə etməyi məsləhət görürlər. Nadir hallarda bitkinin müxtəlif hissələrindən hazırlanmış sıyıqlar və məlhəmlər də istifadə olunur. Daha çox otlardan müalicəvi vasitə kimi dəmləmə şəklində istifadə olunur (65%). Dəmləməni adətən yarpaqlardan, kökümsovlardan və gövdələrdən

hazırlayırlar. Dərman vasitələrinin hazırlanmasında xammalın müxtəlif emal üsullarına müraciyyət edirlər. Belə ki, dəmləmə açıq və ya qapalı qabda: gil səhəng və ya mis qazanlarda hazırlanırdı. Xırdalanmış, üyüdülmüş və əzilmiş bitkiləri yumurtaya, gül yağına, ağac külünə, südə, çaxıra, suya, badam və ya zeytun yağına, bal mumuna, sabun köpüyünə, kükürdə, kəpəyə, hənaya, peyinə, duza, mumiyyə qatıb istifadə edirlər. Cövhərləri sirkədə, zoğal və tut ağacında, qaranlıq yerdə ağac və ya gil qablarda hazırlayırdılar. Hərdən onlara bal qatıb istifadə edirdilər.

Maldarlıqla əlaqəli xalq təbabəti şəhərlərdən uzaqlarda, kənarda ucqar dağlıq əyalətlərdə inkişaf edirdi. Bu yerlərdə təcrübəli, elmi cəhətdən hazırlıqlı baytar həkimlər demək olar ki, olmurdu. Eyni zamanda bu yerlərdə dərman vasitələrini kənardan da gətirmək çox çətin idi. Ona görə də bu yerlərdə, başlıca olaraq, yerli müalicə vasitələrindən, bitkilərdən və heyvani mənşəli dərman vasitələrindən müalicəvi məqsədlərlə istifadə olunurdu. Baytarlıq müalicə işinin yaranmasına təkan verən əsas amillərdən biri o olmuşdur ki, insanlar xəstə heyvanlar üzərində müşahidə apararkən xəstəliyə müalicəvi və zərərli təsir göstərən amilləri bir-birindən fərqləndirməyi öyrənmişlər və həmin vaxtdan başlayaraq tədricən baytarlıq müalicə işi də yaranıb formalaşmışdır. Bununla bərabər işlədilən dərman vasitələrinin hansı üsulla və hansı formada daha yaxşı müalicəvi təsir göstərməsi də yoxlanılırdı. Baytarlıqda ayrıca dərmanşünaslıq sahəsi yaranmağa başlayır. Eyni zamanda heyvanlara tətbiq edilən dərman vasitələrinin təsirinin daha səmərəli olması məqsədi ilə onlara müxtəlif formalar verməyə çalışırlar, yəni tədricən dərmanşünaslığın özündə əzcəçiliğin elementləri inkişaf etməyə başlayır.

Azərbaycan baytarlıq təcrübəsində istifadə olunan dərman bitkilərinin böyük müxtəlifliyini nəzərə alaraq, elmi-tədqiqat işlərini gücləndirmək və təşkilatı tədbirləri planlaşdırmaq vacibdir. Dərman bitkiləri ilə müalicənin ənənəvi yanaşmanın müasir elmi şərhə tələb olunur. Bu zaman etimoloji, patogenetik prinsipləri və onların yerini ümumi müalicə kompleksində nəzərə almaq lazımdır.

Samux rayonu Əhmədboyli kəndi "Suliddinoğlu" kəndli fermer təsərrüfatında 2009-2011-ci illər ərzində dərman bitkilərinin istifadəsinə dair tərəfimizdən etnobioloji tədqiqatlara arxalanaraq bir sıra təcrübələr aparılmışdır. Bizim təcrübə sınaqlarımızdan əvvəl fərdi təsərrüfatda xəstəliklərlə əlaqədar olaraq iri və xırda buynuzlu heyvanlar əsasən sintetik və antibiotik tərkibli dərmanlarla müalicə edilirdi. Apardığımız təcrübələrin məqsədi belə iqtisadi cəhətdən baha başa gələn və çətinliklə əldə olunan maddələrin

əvəzinə, yerli florada geniş yayılmış, orqanizmə heç bir mənfi təsir etməyən, ucuz, tədarükü çətinlik yaratmayan, əhali tərəfindən sınaqlardan çıxmış üsullar əsasında dərman bitkilərini tətbiq etməkdən ibarət idi.

Tədqiqat aparılan təsərrüfatda baytar həkiminin aşkarladığı 13 xəstə heyvan müəyyən olunmuşdur. Xəstəliyin əlamətləri kimi öskürək, gözyaşarma, burun boşluğundan gələn seroz ifrazat, ariqlama qeydə alınmışdır. Ağ ciyərləri tənəffüs səthinin məhdudlaşması nəticəsində heyvanlarda böyümə və inkişafın geridə qalması, bunun nəticəsində nəzərə çarpacaq dərəcədə məhsuldarlığın aşağı düşməsi müşahidə olunurdu. Dəri quru, dırnaqlar səthi quru, çatlamış, qeyri-hamar idi.

Təklif olunmuşdur antibiotik terapiyasının əvəzinə, qədim zamanlardan bu ərazidə yayılmış, illərlə şəxsi təsərrüfatlarda sınaqdan keçmiş bir sıra reseptlər əsasında bitkilər tətbiq edilsin.

Müalicə tədbirləri patogen mikrofloranın və toksiki təsirlərin aradan qaldırılmasına, orqanizmin müdafiə qüvvəsinin yüksəldilməsinə, tənəffüs orqanlarının iltihab məhsullarından təmizlənməsinə və onların funksiyasının bərpa olunmasına yönəldilməlidir (Rzaquliyev, 1983).

Bronxların iltihabı zamanı qədim zamanlardan bir sıra yığımlardan istifadə olunub. Bu yığımların bir neçəsini xəstə heyvanların müalicəsində tətbiq edib müalicəvi effektini yoxladıq.

Resept 1: 2009-cu ilin dekabr ayında təsərrüfatda qeydə alınan 4 baş inəyin müalicəsi aşağıdakı yığım vasitəsilə tam olaraq 7 gün ərzində aparılmışdır.

Xırdalanmış biyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) kökü 3 hissə, bağayarpağı (*Plantago major* L.) yarpaqları 3 hissə, dəvədabanı (*Tussilago farfara* L.) 4 hissə götürülüb dəmləmə hazırlandı. Dəmləmənin tərkibində yapışqanlı və selik maddələrinin olması nəzərə alınaraq, 2 günlük normaya uyğun hazırlandı. Belə ki, biyan kökündən 300 qr, bağayarpağından 300 qr və dəvədabanı yarpaqlarından 400 qr 10 litr suda dəmləndikdən sonra, süzüldü. 38-40°C dərəcə hərarətdə olan maye gündə 3 dəfə xəstə heyvanlara su əvəzi içirdildi. Tənəffüs xəstəliklərinin müalicəsi xüsusi diet tələb etmədiyindən, heyvanların pəhriz saxlamasına ehtiyac olmamışdır. Ancaq gündəlik rasiona əsasən ağciyər xəstəliyinin müalicəsində yüksək səmərə verən və eyni zamanda qida əhəmiyyətinə malik olan dərman bitkilərinin biri üçyarpaq yonca (*Trifolium pratense* L.) çiçəklərindən hazırlanmış toz əlavə edildi. Dəmləmənin tətbiqindən 5 dəqiqə keçdikdən sonra öskürmə refleksinin dayanması müşahidə olundu, müalicənin 2-ci günündən başlayaraq temperaturun yüksəlməsi qeydə alınmayıb. Müalicənin 10-cu gününün tamamında heyvanlarda yenidən çəkinin

artması qeydə alındı. Həkim müayinələrindən (laborator şəraitdə) sonra xəstəliyin 21-ci günündə inək südünün istehsalata ötürülməsinə icazə verildi.

Resept 2: 2010-cu ilin aprel-may aylarında təsərrüfatda 6 baş qaramalın ağciyər xəstəliyi aşağıdakı yığım vasitəsilə aparıldı. Eyni miqdarda kəklikotu (*Thymus transcaucasicus* Ronn.) - 200 qr və qantəpər (*Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov) – 200 qr quru xammalından hər gün tətbiqindən 4 saat əvvəl 10 litrlik emallı qabda dəmləmə hazırlandı. Tənzifdən süzüləndən sonra ilıq halda xəstə heyvanlara sü əvəzinə içirdildi. Müalicənin ilk günündə ürək tonları qüvvətləndi, ritmləri tezləşdi, nəbzın zəifləməsi qeydə alındı. Müalicənin 2-ci günündə xəstəliyin əlamətlərinin yüngülləşməsi, bronx yollarında toplanmış eksudatın yumşalib xaric olmasının asanlaşması baş verdi. Müalicə günləri tez həzm olunan və yaxşı keyfiyyətli yemlər verildirdi. Tövlənin havası tez-tez təmizləndirdi, bununla yanaşı heyvanlar ikitərəfli hava cərəyanından qorunurdular. Müalicənin müsbət effektinə 2-ci gündən başlayaraq tam sağalmasına qədər 8 günə nail olundu.

Avitaminoz xəstəliklərinin müalicəsində digər bitki yığımını yoxlamaq üçün təsərrüfatda 2010-cu ildə oktyabr ayında aşkarlanan 3 baş inək üzərində sınaq təcrübələri aparılmışdır. Bu bitkilər beşyuvalı yemişan (*Crataegus pentagyna* Wildst. et Kit.) meyvələri və moruq (*Rubus buschii* Grossh. ex Sinjkova) yarpaqları götürülüb (100 qr yemişan meyvələri və 100 qr moruq yarpağı) 1 litr araqın içinə töküb qarışdırdıq və 10 gün qaranlıq yerdə saxlayanadan sonra süzdük. Bu cövhərdən gündə 1 dəfə, yeməkdən sonra hər dəfə 20 ml götürüb 500 ml suya qatıb tətbiq etdik. Müalicə 2 həftə davam etdirildi. Müalicə effekti 6 gündən sonra qeydə alındı. Sağalmış inəklərin dərisi elastikləşdi, selik təbəqələri şəffaflaşdı, iştaha artdı.

Yerli baytarlar tərəfindən bu müalicənin effektivliyi qəbul olunur. Sınaqlardan müvəffəqiyyətlə keçən yığımların istifadəsini biz təsərrüfatlarda tətbiq olunmasını tövsiyyə edirik.

Resept 3: 2011-ci ilin dekabr-yanvar aylarında baytar tərəfindən 3 baş inəkdə bronxların iltihabı xəstəliyi qeydə alınmışdır. Müalicəni aşağıdakı yığım vasitəsilə aparıldı. Yuxarıda hazırlanma qaydasına uyğun olaraq üç bitkinin quru xammalından dəmləmə hazırlandı: sabunotu (*Saponaria officinalis* L.), sığırquyruğu (*Verbascum thapsus* L.), əmənköməci (*Malva sylvestris* L.) bitkilərinin hərəsindən 200qr olmaq şərti ilə gündə 3 dəfə yemləmədən 20 dəqiqə əvvəl heyvanlara tətbiq olundu.

Müalicə effekti 1-ci günündən xəstəliyin əlamətlərinin yüngülləşməsi ilə müşahidə olundu. Müalicənin 3-cü günündə öskürəyin kəsilməsi, burun ifrazatının dayanması, heyvanların

istəhasının artması, tənginəfəsliyin tamamilə aradan qalxması müşahidə olundu və qeydə alındı. Müalicənin 5-ci günündə ağ ciyərin müayinəsi zamanı xırıltıların olmaması qeyd olundu. Müalicə 8 gün davam etdi. Tam sağalma 10-cu gün fiksə olundu (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Dərman bitkiləri ilə yemləmə nəticəsində inəklərin qanının biokimyəvi göstəriciləri

Göstərici	Ölçü vahidlər	Qaramal baş	
		Sınaqdan əvvəl	Sınaqdan sonra
Ümumi azot	mq%	2949±24	2651±34
Qeyri-zülali azot	mq%	32,8±0,62	33,1±1,56
Plazmada ümumi zülal	q/l	87,6±8,72	80,6±1,98
Albuminlər	q/l	35,4±1,9	36,4±0,95
Qlobulinlər	q/l	52,2±6,41	44,2±1,27
Sidik cövhəri	mq%	14,4±1,19	18,4±2,15
Kreatinin	qm%	1,87±0,09	1,86±0,26
Qlükoza	mq%	81±5,8	83±8,4
Keton	mq%	2,54±0,14	2,71±0,21
cisimcikləri (ümumi)			
Ümumi lipidlər	mq%	346±16,2	301±15,1
Fosfolipidlər	mq%	115±9,8	111±3,4
Xolesterin	mq%	96±7,1	81±5,2
Lipid indeksi	-	0,33	0,37
A vitamini	mq%	0,21±0,03	0,25±0,05
Ümumi Ca	mq%	10,1±1,67	10,3±0,36
Qeyri-üzvi fosfor	mq%	5,67±1,25	4,74±0,58

Beləliklə, dərman bitkiləri ilə müalicə olunmuş heyvanlarda burun boğaz yollarından ifrazat nəzərə cəpəcaq dərəcədə azalmış, öskürək, gözyaşarma kəsmişdir. Müalicənin müsbət effekti 11 xəstə heyvandan 9 da müşahidə olunmuşdur. Bu müalicənin terapevtik effektivliyi - 87% olmuşdur. Digər halda dərman bitkiləri ilə yanaşı baytar həkim tərəfindən sulfodimezin preparatı verilməsi (20-40 mq hər 1 kq çəkiyə) məsləhət görülmüşdür. Bu kombinasiya edilmiş müalicə hesab olunur. Müalicə 7 gündən sonra müsbət səmərə vermişdi.

Vitaminli dərman bitkilərinin tətbiq olunması nəticəsində heyvanların orqanizminin ümumi müqavimətinin artmasını və profilaktiki tədbir olaraq, xəstəliklərin qarşısını almaq məqsədilə fermer təsərrüfatında bir sıra təcrübələr və sınaqlar qoyulmuşdur. Sınaqlar əsasən qış aylarında yemlərin keyfiyyətinin artırmaq məqsədilə aparıl-

mışdır.

Təsərrüfatda müayinə zamanı aşkarlanmış xəstəliyi olan 5 baş inək ayrıca bir otağa yerləşdirildi. Heyvanlarda boy və inkişafdan qalma, görmə qabiliyyətinin kəskin zəifləməsi müşahidə olunurdu. Bu heyvanların gündəlik çəki artımının az olması, südün məhsuldarlığının və keyfiyyətinin aşağı olması səbəbindən heyvanların məhsullarından istifadə edilməsi qadağan olundu. Xəstə inəklərdə sinir pozğunluğu əlamətləri baş verirdi. Heyvanlarda coşğunluq, zəif xarici təsirlərdən hürküb sıçrama, ayrı-ayrı əzələlərdə və əzələ qruplarında titrəmələr müşahidə olunurdu.

İlk növbədə sınaqdan keçiriləcək dərman bitkilərindən: itburnu meyvələri (*Rosa canina* L.), zəncirotu (*Taraxacum officinale* Wigg.) çiçəkləri və otu farmasevtikada qəbul olunmuş qaydalara uyğun olaraq 1:5 nisbətində (100 qr hər bitkidən götürüb 5 litr suda 20 dəq. qaynadıb sonra 4 saat dəmləndi) hazırlandı. Dəmləmə işlədiləcək gündə hazırlanırdı. Dəmlənmiş məhlul gündə 1 dəfə olmaqla 10 gün müddətində 5 baş qaramala su əvəzi 1 litr həcmində içirdildi. Müalicənin 5-ci günündən başlayaraq əlamətlərin azalmasına şahid olduq. Bu heyvanların qanında karotinin miqdarı Samux rayon baytarlıq idarəsinin laboratoriyasında yoxlanıldı. Vitaminli qidanın tətbiqindən sonra laboratoriya müayinələri zamanı karotinin qanın tərkibində artması qeydə alındı.

Hesab edirik ki, dərman bitkilərindən baytarlıq praktikasında istifadəni inkişaf etdirmək, maarifləndirmək və genişləndirmək vacibdir. İstifadənin asanlıq, aşağı maya dəyəri fitoterapiyanı baytarlar və şəxsi fermer təsərrüfatı sahiblərinin kənd təsərrüfatı heyvanlarının xəstəliklərinin müalicəsində perspektivli metod olmasına zəmin yaradır.

Təcrübələrin yüksək dərəcədə səmərəli olmalarını nəzərə alaraq, bu təsərrüfatda gələcək illərdə də saxlanılan iribuynuzlu heyvanların və quşların qidasına vitaminli dərman bitkilərinin tozunu, müxtəlif bitki yığımlarının dəmləmələrini və yemə qatılan əlavələrin rasiona əlavə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu məqsədlə təsərrüfata 4 nəfər bitki toplamaq üçün əlavə işçi qüvvəsi də cəlb olunmuşdur. Bitkiləri qurutmaq üçün xüsusi anbarların tikilməsinə artıq başlanılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

- Azərbaycan etnoqrafiyası (1988) Bakı, Elm: 279 s.
Rzaquliyev H.C. (1983) Buzovların yoluxmayan daxili xəstəlikləri. Bakı: 48 s.
Бромлей Ю.В., Воронов А.А. (1976) Народная медицина как предмет этнографических исследований. СЭ 5: 3-18.

Рабинович М.И. (1988) Ветеринарная фитотерапия. Москва, Росагропромиздат: 166 с.
Рабинович М.И. (1998) Лекарственные травы при желудочно-кишечных болезнях телят. Ветеринария 2: 16.
Машковский М.Д. (2000) Лекарственные средства: практич. пособие: в 2 т. / 14-е изд., перераб., испр. и доп. Москва, Новая волна 1: 608 с.

Giday M., Asfaw Z., Woldu Z. (2009) Medicinal plants of the Meinit ethnic group of Ethiopia: an ethnobotanical study. J. Ethnopharmacol. 124: 513-521.
Martin G.J. (2000) Etnobotany. Manual de methods. Nordan - Comunidad. Montevideo, Uruguay: 176 p.

E.Z. Ağayeva, S.C. İbadullayeva

Ethnobotany: History and Use of the Veterinary Medicine

The research work has been dedicated to the study of Azerbaijanians' folk medicine on the base of ethnobotanical principles. Scientific medicine has closely connected with traditional imaginations and treatment methods; some medicinal herbs as: *Glycyrrhiza glabra* L., *Plantago major* L., *Tussilago farfara* L., *Trifolium pratense* L., *Thymus transcausicus* Ronn., *Cephalalaria gigantea* (Ledeb.), *Saponaria officinalis* L., *Verbascum thapsus* L., *Malva sylvestris* L., *Rosa canina* L. and *Taraxacum officinale* Wigg. were applied at treatment of animals. On the result of feeding by medicinal herbs biochemical induces have been studied in the content of blood of cows.

Э.З. Агаева, С.Дж. Ибадуллаева

Этноботаника: История и Применение в Ветеринарии

Исследование было посвящено изучению народной медицины азербайджанцев на основе этноботанических принципов. Научная медицина тесно связана с традиционными представлениями и методами лечения; некоторые лекарственные растения как: *Glycyrrhiza glabra* L., *Plantago major* L., *Tussilago farfara* L., *Trifolium pratense* L., *Thymus transcausicus* Ronn., *Cephalalaria gigantea* (Ledeb.), *Saponaria officinalis* L., *Verbascum thapsus* L., *Malva sylvestris* L., *Rosa canina* L. и *Taraxacum officinale* Wigg. были применены при лечении животных. В результате кормления коров лекарственными растениями, были изучены биохимическими показатели в содержании их крови.

Azərbaycanda Üzüm Genofondunun Toplanması, Öyrənilməsi, Qiymətləndirilməsi və Seleksiyada İstifadəsinə Dair Çoxillik Tədqiqatların Yekunları

V.S. Səlimov¹, M.R. Qurbanov²

¹Azərbaycan ET Üzümlük və Şərabçılıq İnstitutu

²Azərbaycan MEA Mərkəzi Nəbatat bağı, Badamdar şosesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Məqalədə Azərbaycan ET Üzümlük və Şərabçılıq İnstitutunun Abşeron ampeloqrafik kolleksiya bağında əkilib-becərilən yeni aşkarlanmış yerli və müxtəlif mənşəyə malik introduksiya olunmuş üzüm sortlarının, o cümlədən seçilmiş klon sortların və variasiyaların, 27 hibrid kombinasiyası üzrə hibrid tənəklərinin, müəyyən edilmiş perspektiv formaların biomorfoloji, texnoloji, təsnifat, fitopatoloji xüsusiyyətlərindən, seleksiyada istifadə səviyyəsindən, elmi və təcrübə əhəmiyyətindən, həmçinin hibrid populyasiyalarında əlamət və göstəricilərin nəsilə keçmə xüsusiyyətlərindən bəhs edilir.

Açar sözlər: populyasiya, variasiya, klon, üzüm sortu, texniki və süfrə sortları, salxım, gilə, ampeloqrafik kolleksiya, ampeloqrafik xüsusiyyət, biomorfoloji xüsusiyyət, fenologiya

GİRİŞ

Azərbaycan üzüm bitkisinin yaranma və formalaşma mərkəzlərindən biri olub, qədim üzümçülük və şərabçılıq diyarıdır. Üzüm (*Vitis* L.) Azərbaycan florasının geniş yayılmış, zəngin formamüxtəlifliyinə malik olan bitkilərindən biridir. *Vitaceae* Juss. fəsiləsi tarixinə, mənşəyinə, arealına, morfoloji, bioloji, ekoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kifayət qədər seçilən 14 cinsdən ibarətdir.

Özündə 70-ə yaxın növü birləşdirən üzüm - *Vitis* L. cinsi fəsilənin nümayəndələri arasında təsərrüfat-iqtisadi əhəmiyyəti, müxtəlifliyi və zənginliyi ilə seçilir (Смирнов и др., 1987). *Vitis* cinsi *Euvitis* Planch. (68 növ) və *Muscadinia* Planch. (2 növ - *V. munsonia* Simps. və *V. rotundifolia* Michx.) yarımcinslərinə ayrılır. *Vitis* cinsinə daxil olan növlər coğrafi mənşəyinə görə Avropa-Asiya növü - *V. vinifera* L.; Şərqi Asiya növləri - *V. amurensis* Rupr. və s. (40 növ); Şimali Amerika növləri - *V. labrusca* L. və s. (30-a qədər növ) kimi qruplaşdırılmışdır. Üzümün Şərqi Asiya qrupuna daxil olan növlərinin hamısı təsərrüfat əhəmiyyətinə malik deyildir. Şimali Amerika qrupuna daxil olan *V. labrusca* L. (İzabella üzümü) ən geniş yayılmış növlərdən biridir. Bu üzüm növü respublikamızın Lənkəran-Astara bölgəsində, Xaçmaz rayonunun qərb hissəsində və xüsusilə Quba rayonunda mədəni halda yetişdirilir (Гроцкерѣм, 1962; Мəммədov və Сүлейманов, 1978).

Vitis labrusca L. növünün lianları 30-40 m uzanan, gövdəsinin diametri 20-25 sm, zoğu qonur rəngli və ya tünd-şabalıdı, tükcüklü, bığcıqı qısa, 2-3 haçalıdır. Yarpaqları iri, enli, yumurtəşəkilli yaxud dəyirmi formalı, kənarları bütöv, çox da

aydın hiss olunmayan kəsiklə 3-5 dilimə bölünür. Gilələri orta ölçülü və ya iri, şarşəkilli, tünd-bənövşəyi, qara yaxud çəhrayı rəngli, muskat dadı verir. Giləsi 2-4 toxumlu olub, toxumunun dimdiyi çox qısadır (Прилипко, 1955).

Vitis L. cinsinə mənsub olan *V. vinifera* L. növü çox polimorf olduğu üçün iki yarımnövə - *V. vinifera* ssp. *sylvestris* C.C.Gmel. (yabanı üzüm) və *V. vinifera* ssp. *sativa* DC. (mədəni üzüm) ayrılmışdır (Неруль, 1968). Bir çox mənbələrdə (Arnold et al., 1998; Bodor et al., 2010) yabanı üzüm - *V. vinifera sylvestris* C.C.Gmel. sərbəst növ kimi verildiyi halda, üzümçülükdə bu *V. vinifera* növünün yarımnövü kimi göstərilir (Amanov, 1998, 2005; Аманов, 2006; Волынкин и др., 2012).

Yabanı üzümün 4 taksonomik qrupu ilə (*V. sylvestris* var. *typica* Negr., *V. sylvestris* var. *aberrans* Negr., *V. sylvestris* var. *balcanica* Negr., *V. sylvestris* var. *tabasaranica* Negr.) (Неруль, 1959) yanaşı M.V.Amanov (Amanov, 1998, 2005; Аманов, 2006) uzun illər apardığı tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycanda elmə indiyə qədər məlum olmayan yabanı üzümün daha iki növ müxtəlifliyini də aşkar etmişdir: a) *V. vinifera* ssp. *sylvestris* var. Zəngəzur Mail - Zəngəzur mahalının Mehri, Zəngəzur meşələrində geniş ərazilərdə yayılmışdır. Giləsi ağ, xırda, gilədə 1-3, bəzi hallarda 2-4 toxum olur. b) *V. vinifera* ssp. *sylvestris* var. Alpan Mail - Quba rayonunun Alpan kəndinin meşələrində aşkar edilmişdir. İkievli bitkilərdir. Giləsi xırda ağ, 2-4 toxumludur.

Mədəni halda becərilən üzümün (*V. vinifera* ssp. *sativa* DC.) coğrafi yayılması və bioloji xüsusiyyətlərinə görə üç ekoloji-coğrafi qrupa - convar. *orientalis* Negr. - şərq qrupu, convar. *pontica* Negr. - Qara dəniz hövzəsi qrupu, convar.

occidentalis Negr. - qərbi Avropa qruplarına ayrılmışdır (Нерпуль, 1959).

V.vinifera L. növünün ən populyar yarım növü mədəni üzumdür (*V.vinifera* ssp. *sativa* DC.). Bu yarım növ sort, forma və klon zənginliyi və polimorfizmi ilə seçilir. Bu yarım növə mənsub olan bitkilər dünyada geniş miqyasda əkilib-becərilir, məhsulu xalq təsərrüfatında və istehsalatda geniş istifadə edilir. *V.vinifera* ssp. *sativa* DC. (mədəni üzüm) *Vitis* L. cinsinin ən böyük və populyar taksonudur. Mədəni üzüm yarım növünə mənsub olan sort, forma və klonlar biomorfoloji, texnoloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birilərindən seçilərək, bir sıra müsbət təsnifat və seleksiya əhəmiyyətli əlamətləri özlərində daşıyırlar. Bu yarım növün zəngin müxtəlifliyə malik olması seçmə və seleksiya işlərində onlardan başlanğıc material kimi istifadə edərək yeni keyfiyyətə, xüsusiyyətlərə malik formaların yaradılmasına geniş imkanlar yaradır (Нерпуль, 1959; Топалэ, 2011; Трошин и Радчевский, 1997; Troshin et al., 1990).

Azərbaycan xalqı üzümçülük və şərabçılıqla bağlı qədim, zəngin əkinçilik və istehsalatçı mədəniyyətinə malikdir. Xalqımız tarixən, üzümçülük və şərabçılıqla kor-koranə deyil, məqsədyönlü şəkildə məşğul olmuş və xalq seleksiya yolu ilə Azərbaycan aqrobiomüxtəlifliyinə yüzrlə qiymətli aborigen üzüm sortları bəxş etmiş, müxtəlif qida və sənaye məhsulları (mürəbbə, riçal, doşab, sirkə, abqora, sucuq, kişmiş, mövüc, turşaşirin, şirə, şərbət, şərablar, spirt və s.) əldə etmək, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrini inkişaf etdirmək məqsədilə üzümü geniş surətdə əkilib-becərmişdir (Pənahov və b., 2010).

Lakin əvvəllər əkilib-becərilən bir sıra qiymətli üzüm sortlarının sortdəyişmə prosesində müxtəlif amillərin (antropogen, ekoloji, genetik və s.) təsirindən, kənd təsərrüfatında və ekologiyada baş verən dəyişməliklər nəticəsində bir çox qiymətli və seleksiya əhəmiyyətli əlamətləri pisləşmiş, yaxud da itirilmişdir. Bu isə onların yeni fermer təsərrüfatları yaradılarkən fermerlərin diqqətindən kənarda qalmasına səbəb olur. Həmçinin, seleksiya və biotexnologiya elminin müasir inkişaf səviyyəsinin məhsulu olan bir sıra sortlar (genləri modifikasiya olunmuş) yerli ənənəvi sortları təsərrüfatlardan sıxışdırıb çıxarmaqdadır. Ona görə yerli şəraitə yaxşı uyğunlaşan, biotik və abiotik amillərə davamlılıqları ilə seçilən, lakin bir sıra bioloji və təsərrüfat-texnoloji göstəricilərinə görə müasir bazar iqtisadiyyatının tələblərinə tam cavab verməyən yerli ənənəvi sortların bu və ya digər təsərrüfat əhəmiyyətli əlamət və xüsusiyyətlərinə görə seleksiyada yaxşılaşdırma proqramına cəlb edilməsi və yeni optimal sort modelinin işlənilib-hazırlanması işləri aktuallığı ilə

səciyyələndir. Bu baxımdan Azərbaycan florasındakı üzüm genotiplərinin mühafizəsi, gələcək nəsillərə çatdırılması, onların genetik ehtiyatlarından səmərəli və davamlı istifadə olunması həm elmi, həm də təcrübə baxımdan olduqca dəyərlidir. Bunu nəzərə alaraq 1998-2012-ci illər ərzində Azərbaycanda üzüm bitkisi genofondunun toplanılması, öyrənilməsi, qiymətləndirilməsi və seleksiyada istifadəsinə dair tərəfimizdən geniş elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır (Səlimov, 2007, 2008 a, b, c, 2009, 2011; Салимов, Мусаев, 2007; Салимов, 2011, 2012; Сəlimov və Qurbanov, 2011; Pənahov və b., 2010).

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat işinin materialını Azərbaycan ET Üzümçülük və Şərabçılıq İnstitutunun (AzETÜŞİ) ampeloqrafik kolleksiya bağında əkilib-becərilən respublikamızın müxtəlif bölgələrindən ekspedisiya yolu ilə yeni aşkarlanmış 45 aborigen və müxtəlif mənşəyə malik introduksiya olunmuş 26 perspektiv üzüm sortlarından, 23 variyasiya, 31 klon, 27 kombinasiya üzrə yeni yaradılmış hibrid formalarından olan tənəklər təşkil etmişdir. Hibridləşmənin kombinasiyalarını AzETÜŞİ-nin ampeloqrafik kolleksiya bağında əkilib-becərilən üzümün müxtəlif – convar. *orientalis* Negr. (Ağ şanı, Ağ Xəlili, Bayanşirə, Sısaq, Təbrizi, Çəhrayı tayfi, Mədrəsə, İsgəndəriyyə muskatı) convar. *pontica* Negr. (Qara şanı, Qara pişraz, Qara lkeni, Tavkveri), convar. *occidentalis* Negr. (Aliqote, Semilyon) ekoloji-coğrafi qruplarından olan və hibrid mənşəli (Moldova, Hambuq muskatı) sortlar və yabanı üzümün erkək çiçək tipli nümunəsi ilə müxtəlif qiymətli üzüm sortları (Ağ şanı, Ağ Dərbəndi, Qırmızı üzüm, Şəfəyi, Gəncə qızıl üzümü, Qara üzüm, Novrast, Abseron keçiməməsi, Qara şanı, Təbrizi, Ağadayı, Ağ şanı x Çəhrayı tayfi hibridi) təşkil etmişdir. Həmçinin kolleksiyada əkilib-becərilən 249 mədəni və yabanı üzüm formasının mənşə və təsnifat xüsusiyyətləri müəyyənəşdirilmiş, onlardan 202 sort və hibrid forma, yetişmə müddətlərinə, məhsuldarlıq və gilələrində şəkərliliyin miqdarına görə tədqiq edilərək, qruplaşdırılmışdır.

Tədqiq edilən sort, klon və hibrid formaların morfoloji, aqrobioloji (vegetasiya müddəti, tənəyin boyatma və inkişafı, zoğların yetişmə dərəcəsi, məhsuldarlıq elementlərinin uçuğu və s.), məhsulun mexaniki və kimyəvi tərkibi ənənəvi üsullarla öyrənilmişdir (Простосердов, 1955; Лазеревский, 1963; Морозова, 1987). Üzüm sortlarının zoğlarının yetişmə səviyyəsi N.V.Matuzokun (Матюзок, 2002) üsulu ilə müəyyən edilmişdir. Aqrobioloji və təsərrüfat-texnoloji xüsusiyyətlərin

kodlaşdırılmasında müasir üsullardan istifadə edilmişdir (Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis., 200). Valideyn sortların və hibrid bitkilərin təbii şəraitdə oidium xəstəliyinə qarşı davamlılığının qiymətləndirilməsi epifitotiya baş verən illərdə İ.N.Naydenovaya (Нов. мет. фитоп. и имм. иссл. в виног., 1985) görə həyata keçirilmişdir. Hibrid populyasiyalarındakı bitkilərdə irsi əlamətlərin dominantlıq dərəcəsi və heterozis effektinin, o cümlədən klonların birinci vegetativ nəslindəki əlamət və xüsusiyyətlərin sabitliyinin müəyyən edilməsində O.V.Masyukovanın (Масюкова, 1973) göstərdiyi düsturlardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işi zamanı seleksiyanın ənənəvi (hibridləşmə, fitosanitar seleksiya, aprobasiya, kütləvi və fərdi seçmə, klon seleksiyası, spontan mutasiya) və klon seleksiyasının təkmilləşdirilmiş üsullarından (morfoloji əlamətlər, yaxud əlaqələr üzrə klonların seçilməsi, yüksəkməhsullu klonların seçilməsi) istifadə edilməklə yeni təsərrüfat və seleksiya əhəmiyyətli formalar əldə edilmiş, bir sıra qiymətli, rayonlaşdırılmış yerli və introduksiya olunmuş sortlar yaxşılaşdırılmışdır.

Kolleksiyada yetişdirilən yerli və introduksiya olunmuş üzüm sortlarının perspektivliyi yeni model üzrə qiymətləndirilmişdir (Авидзба и др., 2009; Волынкин и др., 2012).

Alınmış təcrübə materialların riyazi-statistik hesablanması və təcrübələrin dəqiqliyi qeyri parametrik (χ^2 -meyarı, Uilksokson-Manna-Uitni meyarı) və parametrik (Styudentin t-meyarı) üsullarla yoxlanılmışdır (Доспехов, 1968; Рокицкий, 1973; Гублер и Генкин, 1973; Babayev və b., 1999).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Respublikada yayılmış yerli üzüm sortlarının, hibrid və yabanı formalarının, hətta introduksiya olunmuş sortların etibarlı mühafizəsi və davamlı istifadəsi məqsədilə AzETÜŞİ tərəfindən 2002-ci ildə yeni ampeloqrafik kolleksiya bağı salınmışdır. Kolleksiya 300-ə qədər aborigen və introduksiya olunmuş üzüm sortları, hibrid və yabanı formaları daxil edilmişdir. Tədqiqatlar zamanı kolleksiya bağında becərilən üzüm sortları taksonomik xüsusiyyətlərinə, mənşəyinə, texnoloji istifadə istiqamətlərinə, morfoloji, bioloji-təsərrüfat, texnoloji göstəricilərinə görə bir-birlərindən nəzərəcarpacaq dərəcədə seçildikləri aydınlaşdırılmışdır. Tərəfimizdən aparılan tədqiqatlar nəticəsində ampeloqrafik kolleksiya bağında yetişdirilən əksəriyyət üzüm sortlarının təsnifat xüsusiyyətləri araşdırılmış, onların vegetasiya müddətlərinin uzunluğu, məhsuldarlığı, məhsulun

keyfiyyəti, texnoloji istifadə istiqamətləri öyrənilmiş və perspektivlikləri qiymətləndirilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, ampeloqrafik kolleksiya bağında becərilən üzüm sortları *V.vinifera* L., *V.labrusca* L. və *V.amurensis* Rupr. növlərinə mənsubdurlar. Üzüm sortlarının böyük bir hissəsi *V.vinifera* L. növünün *V.vinifera* ssp. *sativa* DC. yarımnövündə cəmləşirlər. Bu yarımnövə mənsub olan sortlar isə ekoloji-coğrafi mənşəyinə görə convar. *orientalis* Negr., convar. *pontica* Negr. və convar. *occidentalis* Negr. qruplarına aiddir. Kolleksiya bağında mədəni üzüm (V.vinifera ssp. sativa DC.) yanaşı respublika ərazisində yayılmış yabanı üzümün 4 növmüxtəlifliyinə - (*V.sylvestris* var. *typica* Negr., *V.sylvestris* var. *aberrans* Negr., *V.sylvestris* var. *Zangezur* Mail, *V.sylvestris* var. *Alpan* Mail) mənsub olan qara, bənövşəyi, qırmızı, hətta ağ giləli və erkək çiçək tipli yabanı üzüm formalarının nümunələri də əkilib, becərilir. Tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, yabanı üzüm formaları biomorfoloji, texnoloji xüsusiyyətləri ilə yanaşı, biotik və abiotik stress amillərinə qarşı davamlılıqlarına görə də bir-birlərindən nəzərəcarpacaq dərəcədə fərqlənirlər.

Kolleksiyada yetişdirilən üzüm sortlarının yetişmə müddətləri və fenologiyası öyrənilərək, qruplaşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, öyrənilən sortlardan 6-sı ən tez yetişən (vegetasiya müddəti - 105-115 gün); 26-sı tezyetişən (vegetasiya müddəti - 115-125 gün); 79-u orta dövrdə yetişən (vegetasiya müddəti - 125-135 gün); 82-i gec yetişən (vegetasiya müddəti - 135-145 gün); 9-u çox gec yetişən (vegetasiya müddəti - 145-150 gün və daha artıq) olmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, kolleksiyada yetişdirilən üzüm sortları məhsuldarlıqlarına görə də bir-birlərindən nəzərəcarpacaq dərəcədə seçilirlər. Belə ki, onlardan 11-i orta məhsuldar (50-70 s/ha); 89-si yüksək məhsuldar (70-100 s/ha); 102-si çox yüksək məhsuldar (100 s/ha-dan yuxarı) olmuşdur.

Tədqiqatlar zamanı aydınlaşdırılmışdır ki, kolleksiya bağında yetişdirilən üzüm sortları şəkər toplama xüsusiyyətlərinə görə də bir-birlərindən xeyli fərqlənirlər. Belə ki, öyrənilən sortlardan 23-ü aşağı (giləsində şəkərlik - 14-17 q/100 sm³); 90-u orta miqdarda (giləsində şəkərlik - 17-20 q/100 sm³); 84-ü yüksək miqdarda (giləsində şəkərlik - 20-25 q/100 sm³); 6-cı isə çox yüksək (giləsində şəkərlik - 25 q/100 sm³-dan yuxarı) miqdarda şəkərlik toplayır. Kolleksiyadakı sortların yuxarıdakı qruplaşdırılmasından yeni üzümlüklər salınarkən və seleksiya işi aparılarkən sort və formaların düzgün seçilməsində müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər.

Üzüm sortlarının perspektivliyinin qiymətləndirilməsi üzrə tədqiqatlar həmişə üzümçülük elmində aktuallığı ilə seçilmişdir. Perspektiv sortların seçilməsi zamanı onların morfoloji, bioloji-təsərrüfat, texnoloji, ekoloji-plastik və iqtisadi xüsusiyyətlərinin ayrı-ayrı elementlərinin öyrənilməsi vacibdir. Ona görə də özündə ən vacib 25 göstəricini cəmləşdirən və bunların rəqəmsal kodları əsasında işlənmiş “perspektiv sort modelinə” (Авидзба и др., 2009; Волынкин и др., 2012) uyğun olaraq tərəfimizdən ilk dəfə Abşeron kolleksiya bağında becərilən yerli və introduksiya olunmuş üzüm sortlarının (61 sort) perspektivliyi qiymətləndirilmiş və məlum olmuşdur ki, 7 sort perspektivsiz, 42 sort qənaətbəxş səviyyədə, 12 sort isə yüksək perspektivlidir.

Respublikanın üzüm genofondu zəngin sortmüxtəlifliyi və polimorfizmi ilə seçilir. Ona görə də, burada yayılmış aborigen və introduksiya olunmuş üzüm sortlarının populyasiyalarının tədqiq olunması, variasiya, biotip və klonların aşkar edilməsi və qiymətli genotiplərin müəyyən edilmə işləri üzümçülükdə aktuallığı ilə səciyyələnilir. Bunları nəzərə alaraq Azərbaycanın ən qədim və qiymətli üzüm sortlarından olan Ağ şanı, Qara şanı, Təbrizi, Çəhrayı kişmiş, Ağ kişmiş, Ala şanı, Ağ Xəlili, Qırmızı səabi, Novrast, Ağ oval kişmiş, Mahmudu və introduksiya olunmuş Çəhrayı tayfi, Hamburq muskatı, Ağadayı üzüm sortlarının populyasiyalarındakı 23 variasiya müxtəlifliyin öyrənilməsi istiqamətində tədqiqat işi həyata keçirilmişdir. Tədqiq edilən üzüm sortlarının populyasiyalarındakı biotip və variasiyaların araşdırılması zamanı Qara şanı, Mahmudu, Novrast, Ağadayı və Ağ kişmiş sortlarının hər birinin 2, Təbrizinin 3, Çəhrayı kişmiş sortunun 4, Ağ şanı sortunun 6 variasiyası aşkar edilmişdir. Bu variasiyalar bir-birindən bir və ya bir neçə morfoloji əlamətə, bioloji xüsusiyyətlərə görə seçilir. Ümumiyyətlə populyasiyadaxili, yaxud sortdaxili fenotipik fərqlər daha çox salxım və gilənin ölçü və formasında, salxımda gilənin miqdarı, salxımın və 100 gilənin kütləsi, zoğun bar əmsalı, vegetasiya müddətinin uzunluğu və gilənin yetişmə vaxtı, çiçəklərin tökülmə və salxımda gilənin noxudlaşma dərəcəsi üzrə müşahidə edilir. Odur ki, genotiplərin, başqa sözlə variasiya və biotiplərin müəyyənləşdirilməsində həmin əlamət və xüsusiyyətlərin əsas göstəricilər kimi istifadəsi məqsədəuyğundur.

Klon seleksiyasının perspektivliyini nəzərə alaraq tərəfimizdən 1998-ci ildən başlayaraq Abşeron şəraitində becərilən bir sıra yerli və introduksiya olunmuş üzüm sortlarının (Ağ şanı, Qara şanı, Ala şanı, Ağ Xəlili, Təbrizi, Ağ oval kişmiş, Ağ kişmiş, Çəhrayı kişmiş, Çəhrayı tayfi, Hamburq muskatı, Novrast, Mahmudu, Qırmızı

səabi, Ağadayı) klon seleksiyası üsulları ilə yaxşılaşdırılması istiqamətində tədqiqat işləri həyata keçirilmişdir (Qurbanov və Səlimov, 2010). Bunun üçün klon seleksiyasının fərdi seçmə üsulundan və tumurcuq dəyişkənliyi nəticəsində əmələ gələn variasiyaların öyrənilməsindən istifadə edilmişdir. Belə ki, üzümçülükdə klon seleksiyasının fərdi seçmə üsulu ilə yüksək məhsuldar tənək və qiymətli zoğların hər birinin ayrı-ayrılıqda vegetativ nəslə öyrənilib, irsi olub-olmaması müəyyən edilir və onlardan irsən keçən qiymətli təsərrüfat göstəricilərinə malik olanları seçilərək təsərrüfatlara tövsiyə olunur.

Tədqiqat illərində yuxarıda göstərilən sortlardan ilkin olaraq protoklonlar (məhsuldar və keyfiyyətli anac tənəklər) seçilmiş, ardıcıl olaraq onların biomorfoloji, fitopatoloji və texnoloji xüsusiyyətləri müəyyən edilmiş, öyrənilən hər bir yüksək məhsuldar protoklonlardan çubuqlar tədərük olunaraq təcrübə sahəsində əkilmişdir. Protoklonların birinci vegetativ nəslə, yəni klon tənəklər barədə düşdükdən sonra onların da ilbəl (2004-2010-cu illər) məhsuldarlıq göstəriciləri müəyyən edilmiş, əlamətlərin irsi olub-olmadığı müəyyən edilmişdir.

Abşeron kolleksiya bağında becərilən yerli və introduksiya olunmuş qiymətli üzüm sortlarının populyasiyalarından seçilmiş yüksək məhsuldar tənəklərin, yəni protoklonların birinci vegetativ nəslinin (klonların) morfoloji əlamətlərinin, xüsusən də salxım və gilələrin morfometrik ölçülərinin və onların məhsuldarlıq elementləri ilə korrelyasiya asılılıqlarının təyin edilməsi istiqamətində tədqiqat işləri aparılmışdır. Tədqiqat zamanı məlum olmuşdur ki, sort və klonlar salxım və gilələrinin ölçülərinə görə bir-birlərindən nəzərəcəpacaq dərəcədə fərqlənirlər. Belə ki, salxımların ölçüsü orta hesabla 14,6 x 10,5 (Ağ oval kişmiş)- 32,0 x 17,5 sm (30/74 klonu) arasında dəyişməklə, nisbətən xırda salxımlar Ağ şanı (15,0 x 11,7 sm), Təbrizi (15,1 x 10,8 sm), Hamburq muskatı (16,1 x 11,3 sm), Novrast (16,6 x 12,0 sm), Qırmızı səabi (15,3 x 12,5 sm), Çəhrayı kişmiş (15,4 x 9,6 sm), Ağ kişmiş (15,0 x 10,3 sm), Ağ Xəlili (14,7 x 11,8 sm), Mahmudu (15,0 x 12,2 sm) sortlarında və 3-2/12 klonunda (16,3 x 11,1 sm), nisbətən iri salxımlar isə 24/06 (26,5 x 15,6 sm), 30/74 (32,0 x 17,5 sm), 3/32 (28,5 x 16,7 sm), 2-26/16 (27,4 x 16,0 sm), 1-3/14 (25,0 x 14,9 sm), 5/8 (27,7 x 15,1 sm) klon tənəklərində inkişaf etmişdir. Digər sort və klonlarda salxımın ölçüsü isə 17,4 x 11,1 (4-5/28 klonu) – 24,8 x 15,5 sm (2-22/8 klonu) arasında dəyişir.

Ümumiyyətlə, seçilmiş yüksək məhsuldar klonların salxımları nəzarət sortlara nisbətən iri olmuşdur. Yüksək məhsuldar klonlarda valideynlərinə nisbətən iri salxımların inkişaf etməsi məhsuldarlığın armasına da əhəmiyyətli

dərəcədə təsir edir. Ona görə də, yüksək məhsullu klonların müəyyən edilməsində fenotipik kəmiyyət əlaməti olaraq salxımların ölçüsünün təyin edilməsi əsas meyarlarından biri kimi istifadə edilməlidir. Riyazi-statistik təhlillərlə aydınlaşdırılmışdır ki, salxımların ölçüsündə müşahidə edilən variasiya əmsali (V, %) klon tənəklərində 11,1-13,2%, nəzarət sortlarda isə 13,6-15,6% arasında dəyişir.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, öyrənilən sort və klonlar birillik zoğların diametrinə, özəyin ölçüsünə, zoğun yetişmə əmsalına, buğumarasının uzunluğuna, zoğun orta uzunluğuna, zoğun yetişmə dərəcəsinə görə birbirindən nəzərəcarpacaq dərəcədə seçilir. Belə ki, zoğun diametri sort və klonlarda 8,0 (Ağ Xəlili) - 12,8 mm (24/06 klonu, Ağadayı, 5/3 klonu) arasında dəyişmiş, zoğların özəyinin diametri isə 2,3 mm (Ağ Xəlili) - 4,7 mm (Hamburq muskatı) olmuşdur.

Zoğun yetişmə əmsalı isə oduncağın ümumi sahəsinin zoğun ümumi sahəsinə nisbəti əsasında təyin edilmişdir. Yetişmə əmsalının göstəricisi 0,80-dən kiçik olduqda zoğ zəif yetişən, 0,80-0,89 olduqda kifayət, 0,90-dan böyük olduqda isə yaxşı yetişən kimi qəbul edilmişdir.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, öyrənilən sort və klonların zoğlarının yetişmə əmsalı 0,77 (Hamburq muskatı) - 0,96 (2/16 klon), yetişmə dərəcəsi (%-lə, uzunluğu üzrə) isə 78,8-98,0% arasında dəyişir.

Tədqiqat zamanı öyrənilən sort və klonların birillik zoğlarının orta uzunluğu da müəyyən edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, tənəklərdə birillik zoğların orta uzunluğu sortların bioloji xüsusiyyətlərindən, iqlim şəraitindən və aqrotexniki tədbirlərin təsirindən asılı olaraq müxtəlifdir. Belə ki, bu göstərici sort və klonlarda 158,0 (Hamburq muskatı) - 272,0 sm (30/74 klonu) arasında dəyişdiyi aydınlaşdırılmışdır. Ümumiyyətlə, seçilmiş yüksək məhsuldar klonlar valideynlərinə nisbətən daha güclü boyatmaya malik olmuşdur. Tədqiq edilən sort və klonlar tənəklərinin birillik zoğlarının orta uzunluğuna görə zəif (zoğun uzunluğu 1 m-ə qədər olanda), orta (1-2 m), güclü (2-3 m) və çox güclü (3-m-dən uzun) kimi qiymətləndirilmişdir. Məlum olmuşdur ki, Ağ oval kişmiş, Hamburq muskatı, Qırmızı səabi, Çəhrayı kişmiş, Ağ kişmiş, Ağ Xəlili, Mahmudu, Ağadayı sortları və 1/12 klonu orta, Ağ şanı, Qara şanı, Təbrizi, Çəhrayı tayfi, Novrast, Ala şanı sortları və 1/9, 2/6, 22/05, 20/03, 15/18, 11/7, 2/6, 4/9, 2/1, 1/12, 1/4, 27/11, 30/03, 24/06, 30/74, 3/28, 3/32, 2-26/16, 2-22/8, 3-12/6, 3-22/14, 4-5/28, 4-18/17, 3-2/12, 1-3/14, 1-5/16, 2/16, 2/30, 5/3, 5/8 klonları isə yüksək boy gücünə malikdirlər. Tədqiq edilən sort və klonlar arasında zəif və çox güclü boy atan tənəklərə rast gəlinməmişdir.

Əkilən tənəklər tam məhsula düşdükdən sonra onların məhsuldarlıq göstəriciləri öyrənilməyə başlanmışdır. Tədqiqat illərində öyrənilən üzüm, sort və klonlara tənəklərin inkişaf dərəcəsi, bioloji xüsusiyyətlərindən və bölgənin torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq müxtəlif yük normaları verilmişdir. Belə ki, budama zamanı gözcük yükü ən az Ağ şanı sortu və onun klonlarına - 26-36 ədəd, ən çox isə Təbrizi sortu və klon variasiyalarına - 62-68 ədəd verilmişdir. Digər sortlara və klon tənəklərinə isə orta hesabla 40-62 ədəd arasında gözcük yükü verilmişdir. Yeni müəyyən edilmiş klonlar salxımların sayına, kütləsinə, ölçüsünə, tənəyin və hektara düşən məhsuldarlığa görə nəzarət sortların adi tənəklərindən nəzərəcarpacaq dərəcədə üstün olduqları da aydınlaşdırılmışdır (Cədvəl 1). Belə ki, tənəyin məhsuldarlığı yeni klonlarda 4,4-13,8 kq arasında dəyişdiyi halda, həmin sortların adi tənəklərində isə bu göstərici 2,8-6,8 kq təşkil etmişdir. Tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, tənəyin orta məhsuldarlığı Mahmudu və Qara şanı (2,8 kq), Ağadayı, Ağ şanı və Təbrizdə (3,6 kq), Çəhrayı kişmişdə (3,4 kq), Ağ kişmişdə (3,8 kq) nisbətən aşağı, 20/03 klon tənəyində - 9,5 kq, 1/12 və 1/4 klon tənəklərində - 10,6 kq, 30/74 klon tənəyində - 12,5 kq, 24/06 klon tənəyində - 13,8 kq, 3-12/16 klon tənəyində - 12,0 kq isə nəzərəcarpacaq dərəcədə yüksək olmuşdur. Tədqiq olunan digər sort və klon variasiyalarında isə bu göstərici 4,2 (Ağ Xəlili) - 8,8 kq (27/11 klon tənəyi) arasında dəyişmişdir. Tənəklərin orta məhsuldarlığına görə öyrənilən sortların və klon variasiyalarının 1 hektardan məhsuldarlıqları da hesablanmışdır. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, bir hektardan məhsuldarlıq Qara şanı və Mahmududa 62,2 s/ha, Çəhrayı kişmişdə 75,5 s/ha, Ağ şanı, Təbrizi və Ağadayı 80,0 s/ha, Ağ kişmişdə - 84,4 s/ha nisbətən aşağı, 20/30 klon tənəyində - 211,1 s/ha, 1/12 və 1/4 klon tənəklərində 235,5 s/ha, 3-12/16 klon tənəyində 266,6 s/ha, 30/74 klon tənəyində isə 277,8 s/ha təşkil etməklə xeyli yüksək olmuşdur. Tədqiq edilən digər sortlarda və klon variasiyalarında isə bir hektardan məhsuldarlıq 97,8 (11/7 klon tənəyi) - 195,5 s/ha (27/11 klon tənəyində) arasında dəyişir. Tədqiqatlardan aydınlaşdırılmışdır ki, salxımların kütləsi klon variasiyalarında ana bitkilərdən, həmçinin bir-birlərindən nəzərəcarpacaq dərəcədə seçilir. Nisbətən xırda salxımlar Ağ şanı - 182,6 q, Qara şanı - 136,0 q, 11/7 klon tənəyində 180,4 q, 2/6 klon tənəyində 194,8 q, Təbrizdə - 146,5 q, Ağ oval kişmişdə - 168,0 q, Hamburq muskatında - 162,0 q, Çəhrayı kişmişdə - 185,5 q, 3-2/12 klon tənəyində - 183,3 q, Ağ Xəlilidə - 190,0 q qeydə alınmışdır.

Cədvəl 1. Seçilmiş yüksək məhsuldar klon tənəklərinin məhsuldarlıq göstəriciləri

Sort və klonlar	Barlı zoğların miqdarı, %	Tənəkdə salxımın orta sayı, ədəd	Zoğun bar əmsali	Salxımın orta kütləsi, q	Tənəyin məhsuldarlığı, kq			Hektardan məhsuldarlıq, s/ha
					$\bar{X} \pm S \bar{X}$	Nəzarətə görə fərqin dürüstlüyü		
						$t_{0,05}/t_{\text{fakt}}$	P	
Ağ şanı	56,6±1,90	20±1,93	0,95	182,6±17,2	3,6±0,24	-	-	80,0
1/9	75,0±0,49	22±0,41	1,10	224,8±1,38	4,8±0,71	2,05/1,60	p<0,001	106,8
2/6	75,0±0,59	28±0,45	1,17	192,4±2,22	5,4±0,80	2,05/2,14	p<0,001	120,0
22/05	78,0±0,73	28±0,91	0,93	246,0±2,86	6,9±0,13	2,05/12,2	p<0,001	153,3
20/03	71,4±0,79	24±0,37	0,86	394,0±5,13	9,5±0,15	2,05/21,1	p<0,001	211,1
15/18	84,0±0,83	36±0,47	1,23	216,0±3,26	7,8±0,08	2,05/16,8	p<0,001	173,3
ƏKMF₀₅ = 1,42; ƏKMF₀₁ = 1,99								
Qara şanı	48,6±1,81	18±0,53	0,49	136,0±3,28	2,8±0,45	-	-	62,2
11/7	61,4±1,90	31±0,49	0,66	180,4±2,10	4,4±0,04	2,05/3,56	p<0,001	97,8
2/6	60,6±0,69	38±1,05	0,69	194,8±2,82	7,4±0,08	2,05/10,2	p<0,001	164,4
4/9	52,8±1,14	30±0,52	0,57	254,0±1,67	7,6±0,15	2,05/10,2	p<0,001	168,8
ƏKMF₀₅ = 1,79; ƏKMF₀₁ = 2,47								
Təbrizi	48,0±0,70	26±2,15	0,52	146,5±14,0	3,6±0,50	-	-	80,0
2/1	50,0±0,73	42±0,60	0,70	198,6±2,98	7,6±0,11	2,05/7,80	p<0,001	168,8
1/12	75,0±1,42	50±1,18	0,78	213,6±2,20	10,6±0,13	2,05/13,5	p<0,001	235,5
1/4	57,1±1,47	36±0,78	0,63	295,0±3,30	10,6±0,22	2,05/12,7	p<0,001	235,5
ƏKMF₀₅ = 2,45; ƏKMF₀₁ = 3,40								
Ağ oval kişmiş	68,2±0,53	28±0,56	0,68	168,0±9,95	4,6±0,70	-	-	102,2
27/11	70,0±1,25	34±0,84	0,85	260,0±3,47	8,8±0,12	2,05/5,92	p<0,001	195,5
30/03	38,0±1,38	30±0,46	0,57	298,0±2,39	8,6±0,11	2,05/5,63	p<0,001	191,1
ƏKMF₀₅ = 2,73; ƏKMF₀₁ = 3,84								
Cəhrayı tayfı	51,3±0,93	18±1,03	0,42	376,0±19,2	6,8±0,44	-	-	148,8
24/06	65,1±0,71	32±0,55	0,74	430,0±4,54	13,8±0,22	2,05/14,3	p<0,001	306,6
30/74	27,8±0,95	24±0,34	0,44	520,5±3,59	12,5±0,22	2,05/11,6	p<0,001	277,8
ƏKMF₀₅ = 8,80; ƏKMF₀₁ = 15,2								
Hamburq muskatı	50,6±1,87	23±1,73	0,66	162,0±8,23	4,6±0,28	-	-	102,2
3/28	53,8±1,88	37±0,89	1,00	206±4,87,8	7,4±2,37	2,05/8,48	p<0,001	164,4
3/32	71,0±1,62	30±1,51	0,74	262,0±5,29	6,8±5,98	2,05/4,40	p<0,001	151,0
ƏKMF₀₅ = 3,77; ƏKMF₀₁ = 6,53								
Novrast	26,7±2,07	17±1,57	0,31	246,0±11,64	4,8±0,18	-	-	106,7
2-26/16	29,0±0,99	16±0,38	0,29	502,0±6,48	8,0±0,20	2,05/11,85	p<0,001	177,8
2-22/8	32,7±0,78	25±0,83	0,45	370,0±5,25	8,7±0,20	2,05/13,93	p<0,001	193,3
ƏKMF₀₅ = 2,63; ƏKMF₀₁ = 4,54								
Qırmızı səabi	45,5±1,62	20±0,63	0,45	260,0±4,56	5,6±0,17	-	-	124,4
3-12/16	40,2±1,88	30±1,07	0,60	378,0±7,37	12,0±0,54	2,05/11,31	p<0,001	266,6
Cəhrayı kişmiş	42,1±2,20	17±0,62	0,44	185,5±3,98	3,4±0,11	-	-	75,5
3-22/14	43,5±1,87	21±0,72	0,55	275,0±8,98	5,8±0,10	2,05/16,0	p<0,001	128,8
4-5/28	53,0±1,90	33±0,86	1,00	214,3±3,79	6,8±0,16	2,05/17,0	p<0,001	151,1
ƏKMF₀₅ = 2,92; ƏKMF₀₁ = 5,06								
Ağ kişmiş	43,5±1,98	17±0,53	0,46	227,0±10,70	3,8±0,16	-	-	84,4
4-18/17	41,9±1,60	23±0,61	0,49	294,0±8,08	6,6±0,12	2,05/14,00	p<0,001	146,7
3-2/12	50,7±3,20	35±0,87	0,76	183,3±4,74	6,4±0,13	2,05/12,62	p<0,001	142,2
ƏKMF₀₅ = 3,15; ƏKMF₀₁ = 5,44								
Ala şanı	46,2±2,65	16±1,07	0,49	252,0±7,38	4,3±0,08	-	-	95,5
1-3/14	57,4±23,3	22±2,28	0,67	354,0±6,55	7,8±0,51	2,05/6,73	p<0,001	173,3
Ağ Xəlili	53,6±3,53	21±0,81	0,64	190,0±6,81	4,2±0,18	-	-	93,3
1-5/16	53,7±1,99	30±1,08	0,75	250,5±5,93	7,4±0,16	2,05/12,70	p<0,001	164,4
Mahmudu	25,7±2,06	13±0,79	0,32	208,0±6,52	2,8±0,15	-	-	62,2
1/12	30,3±1,12	24±1,12	0,59	282,7±6,70	6,4±0,26	2,05/12,00	p<0,001	142,2
2/16	58,3±3,02	34±2,57	0,88	210,0±10,72	6,7±0,24	2,05/13,93	p<0,001	148,8
2/30	44,4±2,37	21±0,99	0,54	351,0±3,87	7,2±0,32	2,05/12,5	p<0,001	160,0

						ƏKMF ₀₅ = 2,29; ƏKMF ₀₁ = 0,99	
Ağadayı	42,0±3,40	14±1,23	0,45	228,0±11,24	3,6±0,21	-	80,0
5/3	40,3±1,90	25±0,79	0,64	288,0±8,47	6,8±0,23	2,05/9,69	p<0,001 151,1
5/8	33,4±0,94	21±0,44	0,55	326,0±6,47	6,2±0,17	2,05/13,33	p<0,001 137,8
ƏKMF ₀₅ = 3,29; ƏKMF ₀₁ = 5,69							

Ən iri salxımlar isə 20/03 klon tənəyində - 394,0 q, 24/06 klon tənəyində - 430,0 q, 30/74 klon tənəyində - 520,5 q, 2-26/16 klon tənəyində - 502,0 q inkişaf etmişdir. Digər tədqiq edilən sort və klon variasiyalarında isə bu göstərici 206,8 (3/18 klon tənəyi) – 378,0 q (3-12/14) arasında dəyişir

Üzüm sortlarının populyasiyalarındakı genotiplərin məhsuldarlıqlarının qiymətləndirilməsi, məhsuldarlıq elementlərinin və bir sıra biomorfoloji əlamətlər arasındakı korrelyasiya əlaqələrinin təhlili zamanı müəyyən edilmişdir ki, tənəklərin məhsuldarlıqları ilə salxım və gilələrin ölçü və kütləsi, salxımların sayı, salxımın orta kütləsi, 100 gilənin kütləsi, salxımdakı gilələrin sayı, tənəyin gözcük yükü, barlı zoğların miqdarı ilə müsbət korrelyasiya əlaqəsi vardır və yüksək məhsuldar genotiplərin (klonların) müəyyən edilməsində tənəyin gözcük yükünün, tənəkdəki salxımların sayı, 100 gilənin kütləsi, salxımların kütlə göstəricilərinin kəmiyyət əlaməti kimi əsas meyar, yəni fenotipik marker əlaməti kimi istifadə olunması məqsədəuyğundur.

Öyrənilən üzüm sortları və onların klonlarının Abşeron şəraitində fitopatoloji və fitosanitar xüsusiyyətlərinin tədqiqi və immunoloji qiymətləndirilməsi zamanı onların xəstəliklərə (oidium, boz çürümə, antraknoz) müxtəlif dərəcədə sirayətləndikləri (davamlı 2-2,5 bal, tolerant 3-3,5 bal, davamsız 4-4,5 bal, çox davamsız 5 bal) və ümumilikdə isə klon tənəklərinin davamlılıqlarının nəzarət sortlara nisbətən yüksək olduğu aydın olmuşdur. Klon sortlarda vizual qaydada aparılan fitosanitar seleksiya zamanı onlarda virus xəstəliklərinin xarici nişələri müşahidə edilməmişdir.

Araşdırılan sort və klonların gilələrinin kimyəvi tərkibi süfrə sortlarına məxsus tərkibdə olması müəyyən edilmişdir. Belə ki, aparılan analizlərə görə sort və klonların kimyəvi komponentləri, xüsusilə də şəkərlilik (17,0-22,7 q/100 sm³) və titrlənən turşuluğun (3,60-6,20 q/dm³) qatılığı qənaətbəxş səviyyədədir. Belə ki, gilədəki şəkərlilik tədqiq edilən sortların klonlarında müxtəlif olmaqla 18,6-22,2 (Ağ şanın klonlarında), 17,2-18,4 (Qara şanın klonlarında), 17,0-17,2 (Təbrizinin klonlarında), 18,5-19,5 (Ağ oval kişmişin klonlarında), 17,8-18,6 (Çəhrayı tayfının klonlarında), 17,8-18,6 (Hamburq muskatının klonlarında), 18,0-18,8 (Novrastın klonlarında), 17,8 (Qırmızı səabinin klonunda),

20,0-21,2 (Çəhrayı kişmişin klonlarında), 21,2-21,5 (Ağ kişmişin klonlarında), 18,6 (Ala şanın klonunda), 18,5 (Ağ Xəlilinin klonunda), 18,3-18,7 (Mahmudunun klonlarında) və 17,5-18,0 q/100 sm³ (Ağadayının klonlarında) təşkil etmişdir. Ümumiyyətlə isə tərəfimizdən müəyyən edilmişdir ki, seçilmiş yüksək məhsuldar klon variasiyaları gilələrindəki şəkərliliyin miqdarına görə valideyn formalarından (nəzarət sortlardan) aşağı göstəriciyə (Ağ şanı sortunun klonları istisna olmaqla) malikdirlər. Bu isə klonların valideynlərinə nisbətən daha məhsuldar olmaları ilə əlaqədardır.

Məlumdur ki, üzüm sortlarının məhsuldarlığı yüksəldikcə gilədəki şəkərliliyin miqdarı xeyli azalır. Çünki tənəyin məhsuldarlığı ilə gilədəki şəkərliliyin miqdarı arasında əks korrelyasiya əlaqəsi var (r=-0,53).

Buna görə də yüksək məhsullu klonların seçilməsi zamanı üç seleksiya göstəricisinin – tənəyin zoğ yükü, məhsulu və gilələrin şirəsindəki şəkərliliyin variasiyası nəzərə alınaraq zoğun məhsuldarlığı (səmərliliyi) kimi bir zoğla salxımın şəkərtoplamaşının real miqdarını əks etdirən əmsal göstəricisindən istifadə edilməlidir (Трошин и Чипраков, 1981).

Məhsuldarlığın və keyfiyyətin qarşılıqlı münasibətindən formalaşan zoğun məhsuldarlıq göstəricisinə görə çox aşağı məhsuldar (salxımında 10 q qədər şəkər olan zoğ) nümunələrə rast gəlinməsə də, Qara şanı, Təbrizi, Novrast, Çəhrayı kişmiş, Mahmudu, Ağadayı sortları aşağı məhsuldar (salxımında 11-20 q şəkər olan zoğ), 11/7; 2/6; 4/9; 2/1; 1/12; 2-26/16; 3-2/12 klon variasiyaları və Ağ oval kişmiş, Ala şanı, Ağ Xəlili sortları orta (salxımında 21-30 q qədər şəkər olan zoğ), Ağ şanı, Çəhrayı tayfi sortları və 1/4; 30/03; 3/28; 3/32; 2-22/8; 3-22/14; 4-18/17; 1-5/16; 1/12; 2/16; 2/30; 5/3 və 5/8 klon variasiyaları yüksək (salxımında 31-40 q qədər şəkər olan zoğ), 1/9; 2/6; 22/05; 20/03; 15/18; 27/11; 24/06; 30/74; 3-12/6; 4-5/28; 1-3/14 klon variasiyaları isə çox yüksək (salxımında 41-50 və daha çox şəkər olan zoğ) məhsuldardırlar.

Tədqiqatlarımız zamanı müəyyən edilmişdir ki, əsas keyfiyyət göstəricilərindən olan şəkərlilik/turşuluq əmsalı gilələrindəki şəkərlilik və titrlənən turşuluğun miqdarından asılı olaraq sort və klonlarda bir-birlərindən xeyli dərəcədə fərqlənir. Belə ki, şəkərlilik/turşuluq əmsalı 5/8 klon (2,91), 5/3 klon (3,07), 1-5/16 klon (3,16), 1-

3/14 klon (3,0), 3-12/6 klon (3,0), 30/74 klon (3,06), 24/06 klon (3,21) variyasiyalarında xeyli aşağı, Qara şanı (5,25), Hamburq muskatı (4,97), Çəhrayı kişmiş (5,76), Ağ kişmiş (5,95), Mahmudu (5,68) və 1/9 klon (5,17), 22/05 klon (5,97), 3-22/14 klon (5,10), 4-18/17 klon (5,12) variyasiyalarında isə nisbətən yüksək olmuşdur. Tədqiq edilən digər sort və klonlarda bu göstərici 3,41 (Çəhrayı tayfı) – 4,97 (Hamburq muskatı) arasında dəyişir.

Tədqiq edilən sort və klonların salxım və gilələrinin mexaniki quruluş və xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı salxımların şirə çıxımı, salxımda gilənin sayı, 100 gilənin kütləsinə görə klon variyasiyalarının nəzarət sortlardan üstün olduqları aydın olmuşdur. Belə ki, klon sortlarında salxımda gilələrin sayı 65-204 ədəd (nəzarət sortlarda 65-19 ədəd), salxımın ümumi kütləsinə görə şirə çıxımı 72,5-93,0% (nəzarət sortlarda 70,0-88,3%), 100 gilənin kütləsi 138.6-516,8 q (nəzarət sortlarda 111,3-340,2 q) təşkil etmişdir. Deməli tənəkdəki 100 gilənin kütləsi və salxımdakı gilələrin say göstəricisi klon tənəklərin məhsuldarlığının formalaşdırılmasında əsas kəmiyyət əlamətindəndir. Ona görə də, qiymətli klonların seçilməsində və qiymətləndirilməsində bu göstəricilərin əsas meyarlar kimi istifadə olunması məqsəduyğundur.

Üzümçülükdə klon seleksiyası işinin əsas hədəflərindən biri müəyyən edilmiş yüksək məhsuldar klon formalarının məhsuldarlığının, məhsulun keyfiyyətinin və davamlılıq xüsusiyyətlərinin uzun müddət sabitliyinə və dövriliyinə nail olmaqdır (vegetativ nəsilərdə). Seçilmiş müvafiq klon tənəklərinin məhsuldarlığının sabitliyinin müəyyən edilməsində metodikaya uyğun olaraq müxtəlif üsullardan – klon tənəklərinin bir neçə vegetativ nəslinin öyrənilməsi, klon formalarının xüsusiyyətlərinin fərqli ekoloji şəraitlərdə müqayisəli şəkildə tədqiq edilməsi və klon sortların populyasiyasındakı genotiplərin ayrı-ayrı göstəriciləri üzrə variasiya səviyyəsini, yaxud dəyişkənlik həddini müəyyən etmək üçün riyazi-statistik araşdırmalardan istifadə edilmişdir.

Seçilmiş yeni yüksək məhsuldar klonların vegetativ nəsilə əlamət və xüsusiyyətlərinin irsiliyini və sabitliyini öyrənmək məqsədilə 2004-2010-cu illərdə müxtəlif ekoloji şəraitlərdə (Abşeron və Cəlilabad rayonları) Ağdayı sortunun 5/8, Təbrizi sortunun 2/1 klonlarının timsallarında yeni müəyyən edilmiş klon variyasiyalarının məhsuldarlıq göstəriciləri müəyyən edilmişdir. Müəyyən edilmiş klon sortların vegetativ nəsillərində əlamət və xüsusiyyətlərin sabitliyinin təyin edilməsi məqsədilə aparılan müqayisəli riyazi-statistik araşdırmalar və klonların müxtəlif ekoloji

şəraitdə əkilib becərilən tənəklərinin kəmiyyət və keyfiyyət əlamətlərinin təhlili zamanı seçilmiş yüksək məhsuldar klonların məhsuldarlığının və keyfiyyətinin nisbi sabitliyinin əsasən klon seçmənin təsirindən baş verdiyi aydınlaşdırılmışdır.

Abşeron şəraitində salınmış ampeloqrafik kolleksiya bağında əkilib-becərilən klon seleksiyası yolu ilə seçilən yüksək məhsuldar genotiplərin iqtisadi səmərəlilik göstəricilərinin öyrənilməsi zamanı onların hər birinin ayrı-ayrılıqda məhsulun maya dəyəri, bir sentner məhsulun satış qiyməti, bir hektardan ümumi gəlir, xalis gəlir, yaxud mənfəət (bir sentner üzumdən və bir hektar üzümlükdən) və rentabellik kimi iqtisadi göstəricilər hesablanmışdır.

Aparılan iqtisadi araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, fərdi klon seleksiyası yolu ilə seçilmiş yüksək məhsuldar klon variyasiyaları yüksək iqtisadi göstəricilərə malikdir. Belə ki, rentabellik sortların adi tənəkləri üzrə (nəzarət sortlar) 50,6-257,1% arasında dəyişdiyi halda, klon variyasiyalarında 135,8-635,5% arasında tərəddüd edir. Aşkar edilmişdir ki, bir sentner üzumdən gələn xalis gəlir 16,7 (Qara şanı) – 43,2 man (24/06 klonu) arasında geniş diapazonda dəyişir.

Tədqiqat illərində seleksiyanın növdaxili hibridləşmə üsulundan istifadə edərək müasir əkinçiliyin tələblərinə cavab verən, yüksək məhsuldar, keyfiyyətli, xəstəlik və zərərvericilə qarşı davamlı üzüm sortlarının yaradılması məqsədilə kolleksiya bağında yetişdirilən müxtəlif yerli və introduksiya olunmuş üzüm sortlarının və yabanı üzüm formalarının müxtəlif kombinasiyaları üzrə çarpazlaşdırılması həyata keçirilmişdir.

Aydınlaşdırılmışdır ki, üzümün birinci nəsil hibridlərində əlamətlərinin irsiliyi valideyn cütlərinin xüsusiyyətlərindən, mənşəyindən və toxmacarların becərilədiyi yerdən asılı olaraq geniş polimorfizmə uğrayır. Ayrı-ayrı hibrid kombinasiyaları üzrə meydana gələn populyasiyadakı bitkilərin irsi xüsusiyyətlərinin tədqiqi zamanı məlum olmuşdur ki, toxmacarlar valideyn formalarının əlamət və xüsusiyyətlərini daşımaqla yanaşı, bu və ya digər əlamətlərə görə valideynlərindən nəzərəcərpacaq dərəcədə seçilir-lər.

14 hibrid kombinasiyası üzrə əmələ gələn üzümün birinci nəsil (F1) hibridlərində valideyn formalarının bioloji xüsusiyyətlərindən və kombinasiya qabiliyyətindən asılı olaraq, F1 hibridlərində vegetasiya müddətinin uzunluğu, çiçək tipi, gilələrin ölçüsü və rəngi, salxımların kütləsi, məhsuldarlıq, gilədəki şəkərlilik və titrlənən turşuluğun miqdarının dominantlıq dərəcəsi irsiyyətə əsasən aralıq tipdə, qismən isə müsbət və mənfəi tipdə keçmişdir.

Tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, Ağ şanı sortunun müxtəlif hibrid kombinasiyaları üzrə

populyasiyasındakı genotipik müxtəlifliyin səviyyəsi (η^2_x) vegetasiya müddətinin uzunluğu üzrə 0,3 (30%-ə), məhsuldarlıq göstəriciləri üzrə 0,25 (25%), salxımların orta göstəricisi üzrə 0,21 (21%), ikicinsli çiçək tipi üzrə 0,07 (7%), Tavkveri sortunun hibrid kombinasiyaları üzrə isə şəkərlilik üzrə 0,4 (40%) təşkil edir.

Deməli, Ağ şanı sortunun hibrid nəslində müxtəlif dövrdə yetişməliyə görə kifayət qədər yüksək müxtəliflik mövcuddur. Bu isə hibrid nəsil arasında müxtəlif dövrdə yetişməliyə (tez, orta, gec və çox gec yetişən) görə qiymətli genotiplərin seçilməsinə imkan yaradır. Lakin, riyazi-statistik tədqiqatlar zamanı aydınlaşdırılmışdır ki, Tavkveri sortunun hibrid populyasiyası üzrə genotipik biomüxtəliflik xeyli dərəcədə aşağıdır və irsiyyətin əsas göstəricisinin qiyməti 0,026-ya (2,6%-ə) bərabərdir. Hermafrodit çiçək tipinə görə Ağ şanı sortunun müxtəlif çarpazlaşdırılmasından alınan hibrid nəslə irsiyyətin əsas göstəricisi (η^2_x) 0,07-ə, yəni 7%-ə bərabərdir. Tavkveri sortunun müxtəlif hibrid nəslində ikicinsli çiçək tipinə görə genotipik müxtəliflik isə 3,3%-dən yuxarı deyil. Buna əsasən söyləmək olar ki, hər iki funksional diş çiçək tipinə malik üzüm sortlarının müxtəlif hermafrodit çiçək tipinə malik sortlarla çarpazlaşmasından alınan hibrid populyasiyasındakı bitkilərin ikicinsli çiçək tipinə görə kifayət qədər geniş seçmə imkanları vardır. Salxımların kütləsinə görə genotipik müxtəlifliyin səviyyəsi Ağ şanı sortunun müxtəlif hibrid kombinasiyaları üzrə formalaşan populyasiyalarında irsiyyətin əsas göstəricisi ($\eta^2_x=0,21$) 21%-ə bərabərdir. Bu onu göstərir ki, Ağ şanı sortunun hibrid populyasiyasında genotipik müxtəlifliyin səviyyəsi xeyli yüksəkdir.

Riyazi-statistik tədqiqatlar zamanı məlum olmuşdur ki, Ağ şanı (Ağ şanı x Təbrizi, Ağ şanı x Qara pısrız, Ağ şanı x Çəhrayı tayfı, Ağ şanı x Hamburq muskatı, Ağ şanı x Moldova, Ağ şanı x Ağ Xəlili) və Tavkveri (Tavkveri x Xindopni, Tavkveri x Qara lkeni, Tavkveri x Mədrəsə) sortlarının hibrid populyasiyalarındakı genotipik müxtəlifliyin səviyyəsi məhsuldarlığa görə müvafiq olaraq 25% və 9%-dən yuxarı deyil. Göründüyü kimi, Ağ şanı sortunun müxtəlif kombinasiyalarındakı populyasiyaların genotipik müxtəlifliyi (25%) Tavkveri sortunun kombinasiyaları üzrə formalaşan hibridlərin genotipik müxtəlifliyindən (9%) xeyli yüksəkdir.

Məlumdur ki, tənəyin məhsuldarlığı bitkidə ayrı-ayrı məhsuldarlıq elementlərinin və göstəricilərinin inkişafı əsasında formalaşır. Hibrid kombinasiyalarının məhsuldarlıq göstəricilərinin tədqiqi və təhlili zamanı məlum olmuşdur ki, valideyn formaların mənşəyindən və genetik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq hibrid formalarında

məhsuldarlığa görə, heterozis xüsusilə tənəklərdə salxımların sayında, salxımların kütləsində, məhsullu zoğların miqdarında və s. göstəricilərinə daha güclü ifadə olunur. Bu göstəricilər isə ayrı-ayrı hibrid formalarında eyni səviyyədə bürüzə verilmir.

Ayrı-ayrı hibrid kombinasiyaları üzrə populyasiyaların gilədə şəkərliliyin miqdarına görə genotipik müxtəliflik səviyyəsinin araşdırılması zamanı məlum olmuşdur ki, Ağ şanı sortunun hibridlərində irsiyyətin əsas göstəricisi (η^2_x) 10%-ə bərabərdir. Bu isə hibrid populyasiyalarında genotipik müxtəlifliyin (gilədə şəkərliliyin miqdarına görə) aşağı olduğunu göstərir. Buna baxmayaraq Ağ şanı sortu ilə müxtəlif üzüm sortlarının hibrid populyasiyasında həm yüksək (20-25 q/sm³), həm də, çox yüksək (25 q/100 sm³-dən çox) şəkərlilik toplayan genotiplər əmələ gəlmişdir ki, bunlardan da gələcəkdə seleksiya işində uğurla istifadə etmək olar. Tavkveri sortunun hibrid kombinasiyası üzrə (Tavkveri x Xındoqni, Tavkveri x Qara lkeni, Tavkveri x Mədrəsə) formalaşan hibrid populyasiyasındakı genotipik müxtəliflik nəzərəcarpacaq dərəcədə yüksəkdir. Bu hibrid populyasiyaları üzrə irsiyyətin əsas göstəricisi (η^2_x) 40%-ə bərabər olmuşdur. Deməli, Tavkveri hibrid ailəsindəki genotiplər şəkərtoplama qabiliyyətinə görə bir-birindən daha çox seçilir. Bu isə seleksiya prosesində seçmə işinin uğurla aparılmasına imkan yaradır.

Beləliklə, aparılan hibridoloji və riyazi-statistik tədqiqatlardan məlum olur ki, ayrı-ayrı hibrid kombinasiyaları üzrə əmələ gələn populyasiyalardakı bitkilərin irsi xüsusiyyətlərində müşahidə edilən müxtəliflik valideyn formalarının məhsuldarlıq göstəricilərinin inkişaf səviyyəsindən və onların kombinasiya qabiliyyətindən asılı olaraq baş verir.

Üzümün birinci nəsil (F1) hibridlərində heterozis effektinin təhlili zamanı məlum olmuşdur ki, müsbət əlamət və xüsusiyyətlər üzrə heterozis təbiətli formalar ən çox müxtəlif ekoloji-coğrafi qrupa və mənşəyə malik olan valideyn formalarının çarpazlaşdırılması zamanı meydana gəlir.

Tədqiqat illərində öyrənilən hibrid kombinasiyaların ayrı-ayrı populyasiyaları üzrə salxımın kütləsi, məhsuldarlıq, oidim xəstəliyinə qarşı davamlılıq, gilədəki şəkərlilik və titrlənən turşuluğa görə dominantlıq əmsalı və heterozis effekti müəyyən edilmişdir (Cədvəl 2). Məlum olmuşdur ki, salxımın kütləsi üzrə bir kombinasiyada heterozis baş verməmiş, 8-də müsbət, 5-də mənfi, məhsuldarlıq üzrə 8 kombinasiyada müsbət, 6 kombinasiyada mənfi, gilədəki şəkərliliyə görə daha çox 12 kombinasiyada müsbət, 2-də isə mənfi heterozislik müşahidə edilmişdir. Oidium xəstəliyinə qarşı

davamlılıq əlamətlərinə görə isə hibrid populyasiyalarında hererozis çox az populyasiyada baş vermiş və yalnız 3 kombinasiyada (Tavkveri x Qara lkeni, Aliqote x Bayanşirə, Bayanşirə x Semilyon) müsbət heterozis qeydə alınmış, birində isə heterozis baş verməmişdir (Ağ şanı x Qara pısrız). Gilələrindəki titrlənən turşuluğun miqda-

rına görə heterozisin səviyyəsi öyrənilmiş 6 hibrid ailəsinin 3-də (Sısaq x Bayanşirə, Aliqote x Bayanşirə, Bayanşirə x Semilyon) bu əlamətə görə heterozis baş vermiş, 3-də isə mənfi (Tavkveri x Xindoqni, Tavkveri x Qara lkeni, Tavkveri x Mədrəsə) heterozislik qeydə alınmışdır.

Cədvəl 2. Üzümün birinci nəsil hibrid populyasiyalarındakı əlamət və xüsusiyyətlərin irsilik göstəriciləri

Hibridləşmənin kombinasiyaları	Heterozis, %					Dominantlıq dərəcəsi, hp				
	Salxımın kütləsi üzrə	Tənəyin məhsuldarlığı üzrə	Oidium xəstəliyi üzrə	Gilədəki şəkərlilik üzrə	Titrlənən turşuluq üzrə	Salxımın kütləsi üzrə	Tənəyin məhsuldarlığı üzrə	Oidium xəstəliyi üzrə	Gilədəki şəkərlilik üzrə	Titrlənən turşuluq üzrə
Ağ şanı x Təbrizi	0	-20,0	-10,0	+8,3	-	+1,0	-0,70	0	+0,5	-
Ağ şanı x Qara pısrız	+28,0	-15,0	0	-16,7	-	0	-0,90	0	-0,1	-
Ağ şanı x Qara şanı	+32,0	+2,0	-22,0	+20,0	-	0	0	-0,10	+1,2	-
Ağ şanı x İsgəndəriyyə muskatı	+7,1	+5,7	-14,0	+8,3	-	+1,5	+0,20	-0,30	+0,5	-
Ağ şanı x Çəhrayı tayfı	-14,4	+10,0	-8,0	+8,3	-	-0,3	+0,35	-0,64	+0,5	-
Ağ şanı x Hamburq muskatı	+34,0	+8,6	-32,2	+38,3	-	0	+0,30	-0,15	+2,3	-
Ağ şanı x Moldova	+28,0	+8,6	-33,3	+64,0	-	0	+0,30	0	+1,6	-
Ağ şanı x Ağ Xəlili	+24,0	-10,0	-3,3	+46,0	-	0	-0,10	0	+1,2	-
Tavkveri x Xindoqni	+5,7	-8,6	-10,0	+6,7	-22,0	0	-0,30	0	+0,4	0
Tavkveri x Qara lkeni	+22,9	+5,0	+6,7	+4,0	-25,0	+2,6	+0,40	0	0	-1,5
Sısaq x Bayanşirə	-4,3	-20,0	-10,0	-20,0	+15,0	+0,7	-0,70	0	-1,2	+0,9
Aliqote x Bayanşirə	-15,7	+3,8	+13,3	+4,0	+16,7	+0,45	+0,30	0	+0,2	+1,0
Bayanşirə x Semilyon	-5,7	+1,3	+20,0	+32,5	+12,9	+0,8	+0,10	0	+1,3	+1,9
Tavkveri x Mədrəsə	-10,0	-7,8	-32,8	+15,7	-2,0	+0,3	0	-0,15	+0,55	0

Hibrid kombinasiyaları üzrə əlamətlərin irsiliyinin dominantlıq dərəcəsi araşdırılarkən məlum olmuşdur ki, dominantlıq salxımın kütləsi üzrə 7 kombinasiyada müsbət, 1-də mənfi, 6-də isə aralıq, tənəyin məhsuldarlığı üzrə 5 populyasiyada mənfi, 2-də aralıq, 7-də müsbət, gilədəki şəkərliliyə görə isə daha çox 11 kombinasiyada müsbət, 2-də mənfi, 1-də isə aralıq xarakter daşıyır. Tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, öyrəndiyimiz 14

kombinasiya üzrə oidiuma qarşı davamlılıq əsasən (92,9% kombinasiyada) aralıq tipdə (hp=0 və -0,64) keçmişdir. Tədqiq edilən 14 hibrid kombinasiyası üzrə adaptiv heterozisin meydana çıxma səviyyəsi araşdırılarkən məlum olmuşdur ki, yalnız 4 kombinasiyada (kombinasiyaların 28,6%-də) (Ağ şanı x Ağ Xəlili, Tavkveri x Qara lkeni, Aliqote x Bayanşirə, Bayanşirə x Semilyon) müsbət heterozis müşahidə edilir. 14 hibrid kombinasiyası üzrə

formalaşan populyasiyalardakı genotiplərin immuno-oloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zamanı məlum olmuşdur ki, bütün hibrid kombinasiyaları üzrə ayrı-ayrılıqda tolerant (10,2-46,4%), həm davamlı (6,9-28,4%), həm də, yüksək davamlı (3,7-22,8%) genotiplər inkişaf etmişdir ki, bu formalardan gələcək seleksiya işlərində oidium xəstəliyinə qarşı davamlılığın donoru kimi müvəffəqiyyətlə istifadə edilə bilər. Üzümün birinci hibrid nəslində titrlənən turşuluğun miqdarının nəsle keçmə xüsusiyyətləri aydınlaşdırılarkən məlum olmuşdur ki, bu əlamət nəsle iki kombinasiya üzrə aralıq ($hp=0$), üç kombinasiya üzrə müsbət dominantlıq ($hp=+0,9$ və $+1,9$), bir kombinasiya üzrə isə mənfi dominantlıq ($hp=-1,5$) tipində keçmişdir.

Ayrı-ayrı kombinasiyalar üzrə populyasiyalardakı hibrid bitkilərin biomorfoloji və təsərrüfat-texnoloji xüsusiyyətləri öyrənilmiş və qiymətli əlamətlərə malik perspektiv formalar, yaxud genotiplər müəyyən edilərək qruplaşdırılmışdır. Tədqiqatlar-dan məlum olmuşdur ki, öyrənilən hibrid bitkilərin bir qismi kompleks, digərləri bir və ya bir neçə qiymətli əlamətə malik olmaları ilə seçilir. Tədqiq edilən hibrid kombinasiyaların populyasiya-sındakı bitkiləri tezətişkənliyə, ikicinsliliyə, irigiləliyə, irisaxımlılığa, yüksək məhsuldarlığa, yüksək şəkərlilik və turşuluq toplamaq qabiliyyətinə, oidium xəstəliyinə qarşı davamlılıq xüsusiyyətinə görə qiymətləndirilərkən məlum olmuşdur ki, müvafiq göstəricilərin qruplaşdırıl-ması üzrə hibrid genotiplərin miqdarı nəzərəcarpacaq dərəcədə müxtəlifdir. Aparılmış elmi araşdırmaların nəticələri əsasında müasir əkinçiliyin tələblərinə cavab verən, yüksək təsərrüfat və seleksiya göstəricilərinə malik olan perspektiv süfrə istiqamətli 76 forma (97-1-0, 97-19-7, 97-11-10, 2-8, 97-29-6, 97-29-9, 97-30-1, 97-30-2, 97-30-3, 97-30-4, 97-30-5, 97-30-6, 97-30-8, 20-2, 4-22, 4-30, 4-34, 4-40, 4-56, 4-72, 4-81, 5-3 və s.) və texniki istiqamətli 24 forma (01-11, 01-18, 99-017, 99-035, 99-1-3, 99-1-11, 98-01, 98-04, 98-08, 21-08, 21-11, 201-02, 201-04 və s.) əldə edilmişdir ki, bunlar da kombinasiyalarda iştirak edən valideyn formalarından bir neçə əlamət və xüsusiyyətlərə görə (salxım və gilələrin iriliyinə, məhsuldarlığa, keyfiyyətə, gilədə titrlənən turşuluğun miqdarına, oidium xəstəliyinə qarşı davamlılığa, boyatma və inkişaf xüsusiyyətlərinə və s.) üstünlüklər.

Beləliklə, aparılan çoxillik tədqiqatlar nəticəsində Abşeron ampeloqrafik kolleksiya bağında əkilib-becərilən 202 sort, forma və hibridlər öyrənilərək (süfrə, texniki və kişmiş sortları) yetişmə müddətlərinə, məhsuldarlıqlarına, məhsulun keyfiyyət göstəricilərinə görə qruplaşdırılmışdır ki, bundan da yeni üzümlüklərin salınmasında və seleksiyada başlanğıc materialın

müvafiq əlamətlərə görə düzgün seçilməsində müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər. Həmçinin tədqiqat illərində 45 yerli ənənəvi sort aşkar olunaraq kolleksiyaya daxil edilib, onların biomorfoloji, təsərrüfat-texnoloji xüsusiyyətləri öyrənilərək ampeloqrafik diskriptorlar əsasında ilk dəfə olaraq rəqəmsal kodlaşdırılıb, onlardan 41-i, o cümlədən 20 introduksiya olunmuş süfrə və kişmiş üzüm sortlarının “perspektiv sort modelinə” uyğun qiymətləndirilməsi zamanı 12 yüksək perspektivli nümunə müəyyənəldirilmiş və təsərrüfatlara tövsiyə edilmişdir. Bununla yanaşı 27 kombinasiya üzrə əmələ gələn populyasiyanın öyrənilməsi zamanı valideynlərindən tezətişkənliyinə, məhsuldarlığına, keyfiyyətinə, xəstəlik və zərərvericilərə davamlılığına, yüksək şəkərlilik və turşuluq toplamaq qabiliyyətinə görə seçilən 22 genotip müəyyən edilmiş, onlar selektiv əlamətlərə görə qruplaşdırılaraq seleksiyada başlanğıc material kimi və təsərrüfatlarda geniş istifadəsi elmi əsaslarla təklif edilmişdir. Bəzi yerli və introduksiya olunmuş qiymətli üzüm sortlarının populyasiyalarından klon seleksiyasının fərdi seçmə üsulu ilə məhsuldarlığına, keyfiyyətinə, fitopatoloji, orqanoleptik xüsusiyyətlərinə, salxım və gilələrinin biometrik ölçülərinə və mexaniki göstəricilərinə görə ana bitkilərdən üstünlük təşkil edən 31 klon variasiyası müəyyən edilmişdir. Onların təsərrüfatlarda geniş tətbiqi üzümlüklərin məhsuldarlığını və məhsulun keyfiyyətini yüksəldəcək, sahənin fitosanitar vəziyyətini yaxşılaşdırmaqla ətraf mühitin ekoloji təmizliyinin qorunub saxlanılmasını təmin edəcək, fermer təsərrüfatlarında yüksək mənfəət əldə edilməsinə geniş imkanlar yaranacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

- Amanov M.V.** (1998) Azərbaycanın yabanı üzümü. Bakı: 266 s.
- Amanov M.V.** (2005) Yabanı üzümün təcrübə əhəmiyyəti və Respublika üzümçülüündə perspektivləri. *Pedoqoji Universitetin Xəbərləri* 5: 122-127.
- Babayev T.Ə., Bünyatov A.R., Əfəndiyev Q.C. və b.** (1999) Hesablama texnikasının və eksperimentin riyazi nəzəriyyəsinin elmi tədqiqatlarda tətbiqi. Bakı, Elm: 102 s.
- Qurbanov M.R., Səlimov V.S.** (2010) Abşeron şəraitində Çəhrayı kişmiş və Ağ kişmiş üzüm sortlarının populyasiyalarından klon seleksiyası üsulu ilə qiymətli genotiplərin seçilməsi. *Məruzələr (AMEA)* 5: 86-94.
- Məmmədov R.Ə., Süleymanov C.S.** (1978) Üzümçülük. Bakı, Maarif: 203 s.

- Pənahov T.M., Səlimov V.S., Zari Ə.M.** (2010) Azərbaycanca üzümçülük. Bakı, Müəllim: 224 s.
- Səlimov V.S.** (2007) Heterozis və ondan üzümün seleksiyasında istifadə. Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı 6-7: 40-44.
- Səlimov V.S.** (2008 a) Azərbaycan üzümçülüğündə seleksiya işinin müasir istiqamətləri. Azərbaycan Aqrar Elmi 6: 55-58.
- Səlimov V.S.** (2008 b) Klon seleksiyası yolu ilə bəzi süfrə üzüm sortlarının yaxşılaşdırılması. Botanika İnstitutunun elmi əsərləri XXVIII: 268-271.
- Səlimov V.S.** (2008 c) Üzümçülükdə klon seleksiyası. Azərbaycan Aqrar Elmi 2: 35-38.
- Səlimov V.S.** (2009) Üzümün genetik ehtiyatlarının toplanmasının, qorunmasının və davamlı istifadəsinin perspektivləri. Azərbaycan Aqrar Elmi 6: 39-42.
- Səlimov V.S.** (2011) Bəzi süfrə üzüm sortlarının populyasiyalarındakı variasiya və biotiplərin təyin olunması və tədqiqi. Azərbaycan Aqrar Elmi 3: 31-35.
- Səlimov V.S., Qurbanov M.R.** (2011) Üzümün birinci (F1) nəsil hibridlərində məhsuldarlığın irsən keçməsinin və dəyişkənliyinin tədqiqi. AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının elmi əsərləri VIII: 45-57.
- Авидзба А.М. и др.** (2009) Разработка и реализация национальной программы совершенствования сортимента винограда в Украине. Ялта, НИВиВ «Магарач»: 15 с.
- Аманов М.В.** (2006) Систематика дикорастущего винограда. Аграрная наука Азербайджана 3-4: 50-53.
- Волынкин В.А. и др.** (2012) Триединство генетики, ампелографии и физиологии в современной селекции винограда. Резюме и доклады международного симпозиума «Интерактивная ампелография и селекция винограда», Краснодар: 14-31.
- Волынкин В.А., Полулях А.А., Котоловец З.В.** (2012) Современная трактовка систематики диких форм и аборигенных сортов винограда по признакам ампелографии. Резюме и доклады международного симпозиума «Интерактивная ампелография и селекция винограда», Краснодар: 31-43.
- Гроссгейм А.А.** (1962) Флора Кавказа. М.-Л., Издательство Академии Наук СССР VI: 424 с.
- Гублер Е.В., Генкин А.А.** (1973) Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Ленинград, Медицина: 141 с.
- Доспехов Б.А.** (1968) Методика полевого опыта. Москва, Колос: 336 с.
- Лазеревский М.А.** (1963) Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону, Издательство Ростовского университета: 152 с.
- Масюкова О.В.** (1973) Методы селекционно-генетических исследований плодовых пород. Кишинев, Штиинца: 48 с.
- Матузок Н.В.** (2002) К методике определения вызревания побегов у винограда. Совершенствование сортимента, производство посадочного материала и винограда: Сборник научных трудов КГАУ. Краснодар 394(422): 158-160.
- Морозова Г.С.** (1987) Виноградарство с основами ампелографии. М., Агропромиздат: 251 с.
- Негуль А.М.** (1959) Виноградарство с основами ампелографии и селекции. Москва, Изд. Гос. сел.-хоз. лит.: 399 с.
- Негуль А.М.** (1968) Виноградарство и виноделие. Москва, Колос: 512 с.
- Новые методы фитопатологических и иммунологических исследований в виноградарстве** (1985) Кишинев, Штиинца: 138 с.
- Прилипко Л.И.** (1955) Флора Азербайджана. Баку VI: 540 с.
- Простосердов Н.Н.** (1955) Основы виноделия. М., Пищепромиздат: 264 с.
- Рокицкий П.Ф.** (1973) Биологическая статистика. Минск, Вышэйш. Школа: 320 с.
- Салимов В. С.** (2011) Ценные сорта винограда Новраст и Махмуду. Виноделие и виноградарство 6: 46-47.
- Салимов В.С.** (2012) Сбор, сохранение и перспективы продолжительного использования генетических ресурсов винограда. Резюме и доклады международного симпозиума «Интерактивная ампелография и селекция винограда», Краснодар: 197-198.
- Салимов В.С., Мусаев М.К.** (2007) Генетические ресурсы виноградной лозы Азербайджана. Интернет ресурс: <http://www.vitis.ru/pdf/rs11/pdf>.
- Смирнов К.В., Калмыкова Т.И., Морозова Г.С.** (1987) Виноградарство. Москва, Агропромиздат: 367 с.
- Топалэ Ш.** (2011) Анализ современных работ по расшифровке генома *Vitis vinifera* L. Виноделие и виноградарство 2: 45-46.
- Трошин Л.П., Радчевский П.П.** (1997) Методические указания по кодированию ампелографических признаков *Vitis vinifera sativa* D.C. Краснодар: 22 с.
- Трошин Л.П., Чипраков М.А.** (1981) Улучшение технических сортов винограда путем клоновой селекции. Садоводство,

виноградарство и виноделие Молдавии 9: 38-40.

Arnold C., Gillet F., Gabat J.M. (1998) Situation de la vigne sauvage *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* en Europe. *Vitis* **37**(4): 159-168.

Bodor P. et al. (2010) Conservation value of the native Hungarian wild grape (*Vitis sylvestris* Gmel.) evaluated by microsatellite markers. *Vitis* **49**(1): 23-27.

Codes des caracteres descriptifs des varietes et especes de Vitis (2001) OIV, Website <http://www.oiv.int/fr/>.

Troshin L.P. et al. (1990) Improvement of *Vitis vinifera sativa* D.C. taxonomy. *Vitis* (Special Issue): 37-43.

В.С. Салимов, М.Р. Курбанов

**Итоги Многолетних Исследований по Сбору, Изучению, Оценке и Селекционному
Использованию Генофонда Винограда в Азербайджане**

В статье описаны биоморфологические, технологические, фитопатологические особенности выращиваемых в Абшеронской ампелографической коллекции АЗНИИВВ нововыявленных местных и интродуцированных сортов различного происхождения, в том числе выделенных клоновых сортов и вариаций, а также отобранных по 27-ми гибридным комбинациям перспективных форм винограда, проанализировано их научное и практическое значение, возможность использования в селекции, приведены данные о наследовании признаков и свойств в гибридных популяциях.

V.S. Salimov, M.R. Gurbanov

**Results of Multiannual Researches on Collecting, Study, Evaluation and Selective Use of Grape
Genefund of Azerbaijan**

The biomorphological, technological, phytopathological peculiarities of the new-revealed local and introduced grape varieties of various origin, selected clone varieties and variations, promising hybrids forms selected on 27 hybrid combinations which grown in the Absheron ampelographic collection of AzRIVW are described, level of their use in breeding, their scientific and practical importance, inheritance of traits and characters in hybrid populations are given in the article.

Aerotexnogen Tullantıların Eldar Şamının (*Pinus eldarica* Medw.) Tozcuğunun Formalaşmasına Təsiri

C.Q. Səfərov

Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Texnogen tullantıların iynəyarpaqlıların reproduktiv sisteminə təsiri heç də digər təsir sahələrində biruzə verilən pozğunluqlardan az deyil. Gəncə Alüminium və Gəc zavodları ərazisindən götürdüyümüz Eldar şamı (*Pinus eldarica* Medw.) ağacının nümunələrinin analizi bir daha təsdiqləyir ki, mikrosporogenez prosesi texnogen təsirlər altında pozulur, tozcuqlar keyfiyyətsizləşir, toxumlar isə sterilləşir. Eləcə də Gəncə-Bakı magistral yolunun kənarında yerləşən zibil poliqonunun yandırılması zamanı atmosfərə ixrac olunan zərərli qazların da iynəyarpaqlıların reproduktiv sisteminə mənfi təsir etdiyi bəlli olur. Əldə etdiyimiz anatomik analizlərlə mikroskopik şəkillərdəki təsvirlər təsdiqləyir ki, tozcuqlar şəklini dəyişir, hava kisələrinin anamaliyalı müşahidə olunur. Tozcuqların özləri isə fizioloji baxımdan uçum qabiliyyətini itirir. Linzəşəkilli, nalşəkilli tozcuqlar aşkarlanır (mühitdən asılı olaraq ayrı-ayrı hallarda ümumi dəyişikliklər fonunda 10%-i keçməklə). Əldə olunan nəticələr iynəyarpaqlıların cavab reaksiyalarına uyğun olaraq əlverişsiz mühitin biotesti kimi istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: Eldar şamı, stress faktor, texnogen tullantılar, fertil tozcuqlar, steril tozcuqlar, nalşəkilli toxumlar, linzəşəkilli toxumlar

GİRİŞ

Texnogen çirklənmə iynəyarpaqlı bitkilərin həyat şəraitinin bütün mərhələlərində özünü göstərdiyi kimi reproduktiv sistemin formalaşmasına da təsirsiz ötüşmür. Stress faktorlar ümumən generativ orqanlara, əsasən də erkək qametofitə daha çox təsir edərək, tozcuqların inkişafında anamaliyalara gətirib çıxarır və onların formalaşmasında keyfiyyət faktorunu xeyli aşağı salır (Третьякова, 1996, 2000; Тарбаева, 1997; Koda, 2000; Ибрагимова, 2005, 2006, 2009; İbragimova, 2009). Ümumiyyətlə texnogen stress şəraitində bütün bitkilərin təbii reproduktiv potensialı tam reallaşmır. Erkək qametofitin inkişafı və ümumən mikrosporogenez prosesi pozularaq tozcuqlar əsasən keyfiyyətsiz toxumlar isə steril olur.

İynəyarpaqlı bitkilərin reproduktiv sistemi toxumvermə qabiliyyətlərinin və toxumun keyfiyyətinin aşağı olması ilə cavab verir (Федоров, 1995; Мельников, 1998; Hartmann, 1998; Махнева, 1999). Bu səbəbdən şam ağaclarının toxumvermə qabiliyyəti ilə yanaşı, onların toxumlarının cücərməsi və cavan pöhrələrin formalaşmasında da ciddi pozğunluqlar yaranır. SO₂ və digər qazlar, eləcə də ağır metallar toxumların həyatilik qabiliyyətini zəiflədir.

Bizim tərəfimizdən aparılan tədqiqat işində də reproduktiv sistemdə baş verən dəyişikliklərə fizioloji aspektdən yanaşılıb. Tədqiqat obyektimiz olan Gəncə Gil-Torpaq Kombinatı (və ya Alüminium zavodu) və Gəc zavodu

ətrafında polyutantların sadalanan pozğunluqların baş verməsindəki roluna diqqət çəkilib. Bəzi alimlər göstərir ki, texnogen çirklənmə toxumların kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə xeyli təsir göstərərək təbii bərpa prosesini limitləşdirici faktor kimi ləngidir (Kurmman, 1993; Yadav, 1998). İynəyarpaqlıların palinomorfoloji cəhətdən öyrənilməsi onların tozcuqlarının quruluşunun çox az dəyişikliyə uğramasını göstərmişdir və bu yəqin ki, onların həm çıpaqtoxumlu olması, həm də küləklə tozlanması ilə əlaqədardır (Хакимов, 1997; Коба, 2004). Beləliklə, ədəbiyyat məlumatlarına əsasən tozcuqların ölçüləri geniş diapazonda dəyişilsə də, onların forması çox az dəyişir. Məhz buna görə də tozcuq dənələrinin palinomorfoloji analizindən istifadə etməklə ətraf mühitin texnogen faktorlarının erkək qametofitin fenotipinə genotoksik təsir dərəcəsini öyrənmək olar.

MATERIAL VƏ METODLAR

Əsas məqsədimiz Alüminium kombinatı ərazisində bərk məişət və boksit tullantıları fonunda bitən Eldar şamı populyasiyasının tozcuqlarının spontan və induksiya edilmiş sterilliyinin öyrənilməsi olub. Eyni zamanda tozcuğun anatomik görünüşündəki dəyişikliklərinin mikroskopik səviyyədə analizi aparılıb.

Tədqiqat üçün yuxarıda göstərilmiş zonada bitən ağaclardan erkək generativ orqanlar götürülmüşdür. Kontrol variant kimi ekoloji

təmiz zonada olan “Xatirə” parkında bitən ağaclardan toplanmış erkək generativ orqanlar istifadə olunmuşdur. Tədqiqat obyektı Eldar şamının (*Pinus eldarica* Medw.) erkək generativ orqanlarıdır. Eldar şamının tozcuqlarının kənara çıxmalarla müşahidə olunan 2 - torşəkilli və ya qovuşəkilli hava kisələrinin şəkildəyişmələrinə diqqət çəkilmişdir. Hava qovuqları tozcuğun səthini artıraraq onların küləklə uzaq məsafələrə yayılmasına kömək edir ki, məhz bu faktorun öyrənilməsi və bununla da baş verən dəyişikliklərin tozcuğun uçuş qabiliyyətinə təsirinin tədqiqini əhəmiyyətli hesab etmişik (Ибрагимова, 2005, 2006, 2009; İbragimova, 2009).

Göstərilmiş zonalardan toplanmış reproduktiv materialı sirkə turşusu alkoqolunda (3:1) fiksə edib, sonra 70%-li spirtdə yuyub, sitogenetik analiz üçün 80%-li spirtə keçirmişik. Tozcuq dənələrinin fertilliyini müvəqqəti preparatlarda yod üsulu ilə təyin etmişik. Tədqiqat ərazilərində hər bir bitkidən 5 min ədəddən az olmayaraq tozcuq dənəsi öyrənilmişdir. Tozcuq dənələrinin morfoloji strukturunu “Carl Zeiss” mikroskopu, “Sun Kwang” videokamerası və kompyuterin köməyi ilə öyrənmiş, morfometrik analizdən istifadə olunmuşdur. Statistik təhlil üçün “Microsoft Excel 2000” proqramından və müşahidə olunan dəyişiklikləri səhiyyəni qiymətləndirmək üçün Styudentin T kriterisindən yararlanmışıq.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Təcrübi məlumatlarımız bizə onu deməyə əsas verir ki, tərkibi zərərli qazlar və müxtəlif maddələrin qarışığı olan tozlarla zənginləşmiş pollyutantlar ağacların toxumvermə qabiliyyətinə aydın nəzərə çarpa biləcək qədər təsir göstərir. Bura müxtəlif dəyişiklik obyektlərini, məsələn tozcuqların həyatilik qabiliyyəti, tozlanmanın effektivliyi, qozaların ölçüləri və toxumların keyfiyyəti və s. aid etmək mümkündür. Sənaye tullantıları olan zonalarda toxumların keyfiyyətinin aşağı düşməsi daimi xarakter daşıyır və bu yalnız bəzi illərdə ayrı-ayrı ağaclarda özünü təsdiqləyə bilər. Eyni zamanda onu da qeyd etmək yerinə düşər ki, şəraitdən asılı olaraq texnogen tullantıların reproduktiv sistemdə dəyişiklik təzahürü fərqlənir. Xüsusən də əlverişsiz şəraitdə bunu daha çox nəzərə cərpacaq dərəcədə görmək olar. Bir sıra alimlər də əbəs yerə qeyd etmir ki, toxumların və tozcuqların həyatilik qabiliyyətinin aşağı olması əlverişsiz atmosfer şəraiti olan illərdə daha çox baş verir (Плохинский, 1970; Практ. анат. раст. 1979; Паушева, 1980; Практ. курс. сист. раст., 1986).

Toxumların ehtiyat qida maddələrindəki dəyişikliklərə isə əsasən SO₂ və NO₂ ilə texnogen çirklənmiş şərait təsir göstərir. Kontrol variantına nisbətən toxumda bərpa olunan şəkərin və zülalın konsentrasiyasının artması, saxaroza və nişastanın isə azalması müşahidə olunur. Aparılan bir sıra təcrübələr (Квеситадзе и др., 2005) əsasında qeyd edilir ki, ətraf mühitün çirklənməsi şəraitində toxumların ölçülərinin azalması bir toxumun payına düşən və metabolismə asanlıqla daxil olan yüksək enerjili maddələrin (karbohidrat və yağların) azalmasına səbəb olur.

Eyni zamanda bəzi tədqiqat işlərində qeyd olunur ki, flor birləşmələri ilə çirklənmə şəraitində toxumların çəkisi artmış olsa da, genetik zədələnmələr hesabına toxumların cücürməsi xeyli aşağı olur. Bu halda 1000 ədəd toxumun çəkisi zəif çirklənmə və fon şəraitinə nisbətən kritik və güclü çirklənmə şəraitində daha ağırdır (Хржановский, 1969; Шостаковский, 1971).

Gəncə şəhərinin çirklənmiş ərazilərindəki Eldar şamı ağaclarından toplanmış tozcuqların tədqiqi göstərir ki, texnogen zonanın əksər ağaclarının tozcuqları sterildir. Təxminən 86%, tozcuq kimyəvi tərkib etibarilə də fərqli mühit formalaşdırır. Məsələn nişastadan məhrum olmanı aşkarlamaq mümkündür. Atmosferin çirklənməsi Gəncə regionu üçün də aktualdır və burada da bərk tullantıların toplanması, saxlanması və utilizasiyası problemi mövcuddur. Gəncə ərazisində 2,3 mln. ton tullantının ətrafa yayılmasında birbaşa rolunu oynayan 2 poliqon və 4 zibillik var. Qeyd edilən say rəsmi olaraq böyük zibillik məkanlarının göstəricisidir. Daha xırda zibilliklər isə sayca yüzlərlədir. Hər il Gənədə 1,5 mln. m³ bərk məişət tullantısı yığılır. Bu adambaşına 200 kiloqram zibil deməkdir.

Son illərdə aliminium kombinatı ərazisində küllü miqdarda bərk boksit tullantıları ilə zəngin zibilliklərin toplanması müşahidə edilir. Onların böyük bir hissəsi yanma zamanı qatı tüstü əmələ gətirir. Gəncə-Bakı avtomobil yolu bərk zibil tullantılar poliqonunun mənfi təsiri altındadır. Poliqon sanitariya-ekoloji tələblərə cavab vermir. Mənbəyini zibilliklər təşkil edərək formalaşan axar sular təhlükə mənbəyidir. Bu suların qarışması nəticəsində quyularda və yeraltı digər su mənbələrində müxtəlif toksikantların yüksək konsentrasiyası aşkar olunmuşdur. Zibil problemi onların yandırılması ilə daha da mürəkkəbləşir. Bu zaman yaranan zəhərli buludlar uzaq məsafələrə yayılaraq, canlılara məhvedici təsir göstərir. Yüksək rütubətliyi və xeyli miqdarda yanmayan maddələrin olması nəticəsində hətta aşağı temperaturda belə zibilliyin daim közərək tüstülənməsi müşahidə

olunur. Natamam yanma səbəbindən dəm qazı, dioksin və həyat üçün təhlükəli olan digər maddələr əmələ gəlir. Zibil qatları arasında gedən kimyəvi proseslər nəticəsində zibilliklərdə yaranan zəhərin konsentrasiyası yüz dəfələrlə

artmış olur. Zibilin yandırılması zamanı blastomogen və genotoksik təsirə malik politsiklik karbohidratlar yaranır (Şəkil 1).

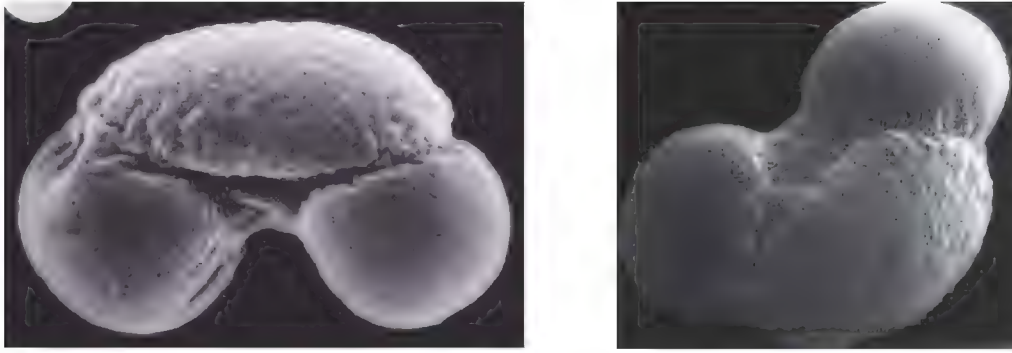


Şəkil 1. Alüminium zavodu ətrafında tullantıları.

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərmişdir ki, *P.eldarica* Medw.-in tədqiq olunmuş sahələrdə tozcuğunun xarici görünüşü kifayət qədər dəyişilmişdir. Bu dəyişikliklər həm fertil, həm də steril tozcuq dənələrində olmuş, lakin zədələnmələrin spektri steril tozcuq dənələrində daha çox müşahidə olmuşdur. Cədvəl 1-də kontrol və çirklənmə ərazisində bitən ağacların reproduktiv orqanlarının fertil tozcuq dənələrinin sayı göstərilmişdir.

Kontrol variantda fertil tozcuqların əsas çəkisi normaldır. Onların anatomik şəkillərdə görünüşü və en kəsikdəki quruluşu da tam normal formalara məxsus xüsusiyyətləri təsdiqləyir (Şəkil 2 və 5). Amma buna baxmaya-

raq hava kisələrinin müxtəlif şəkildəyişmələri ortaya çıxır: tozcuq dənələrinin ümumi sayının 1,85%-də bir hava kisəsinin reduksiyası, 0,80%-də hava kisələrinin reduksiyası və 0,70%-də digər pozğunluqlar (Şəkil 3) olmuşdur. Bu göstəricilər boksit və və bərk məişət tullantıları zonasında bitən eldar şamı ağacı populyasiyasında artmışdır. Fertil tozcuq dənələrinin ümumi sayında bir hava kisəsi reduksiya olunmuş tozcuq dənələrinin sayı 9,01%; hər iki hava kisəsi reduksiya olunmuş tozcuq dənələri – 1,78%; müxtəlif dəyişikliklərlə - 2,1% olmuşdur (Cədvəl 1, Şəkil 4).

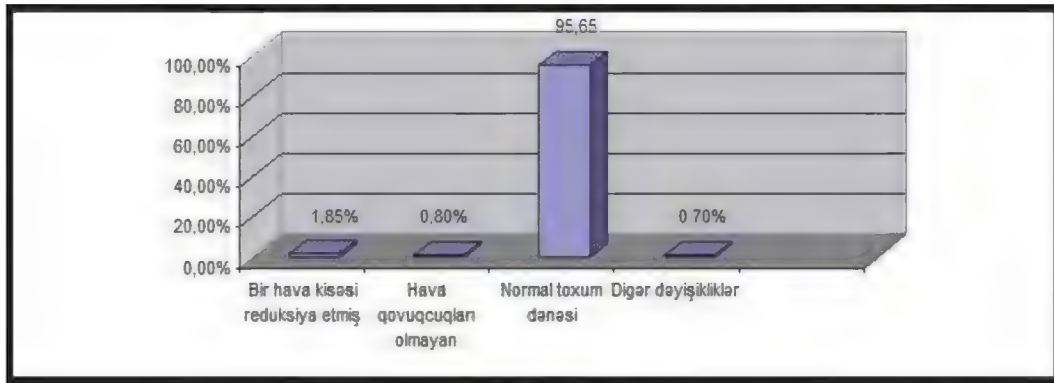


Şəkil 2. Normada olan tozcuq (SKAN mikroskopu vasitəsilə çəkilmişdir).

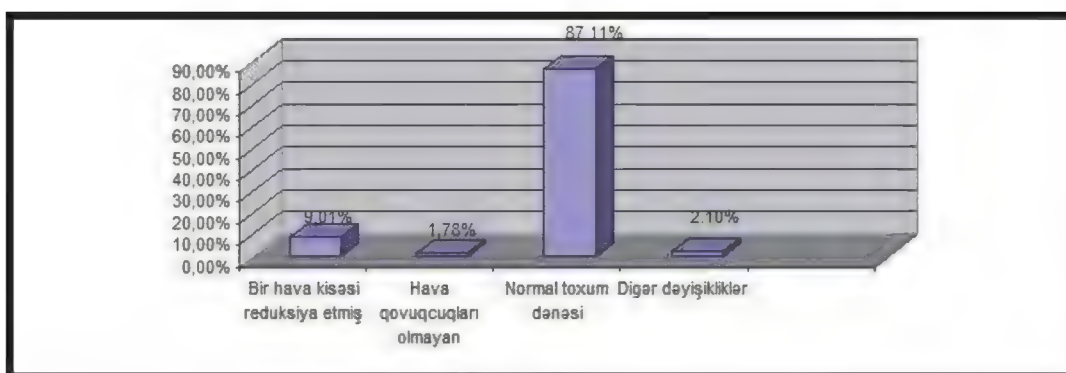
Cədvəl 1. Gəncə şəhərinin kontrol və təcrübə zonalarında bitən *Pinus eldarica* Medw.-in fertil tozcuqların palinomorfoloji göstəriciləri ($\bar{x} \pm Sx$)

Zona	Fertil toxumların sayı (ədədlə)			
	iki kisəli	bir kisəli	kisəsiz	digər dəyişikliklər
K	3998 $12,23 \pm 0,01$	74 $0,22 \pm 0,01$	32 $0,11 \pm 0,01$	28 $0,87 \pm 0,01$
T	3088 $11,50 \pm 0,15^*$	282 $1,05 \pm 0,05^*$	55 $0,22 \pm 0,02^*$	65 $0,25 \pm 0,02^*$

Qeyd: *- burada və sonra, kontroldan fərqli olaraq səhihlik $p < 0,001$, K – kontrol, T– tullantılar şəraitində.



Şəkil 3. Kontrol zonada bitən *Pinus eldarica* Medw.-in formalaşmış fertil tozcuqların fenotipik göstəriciləri.



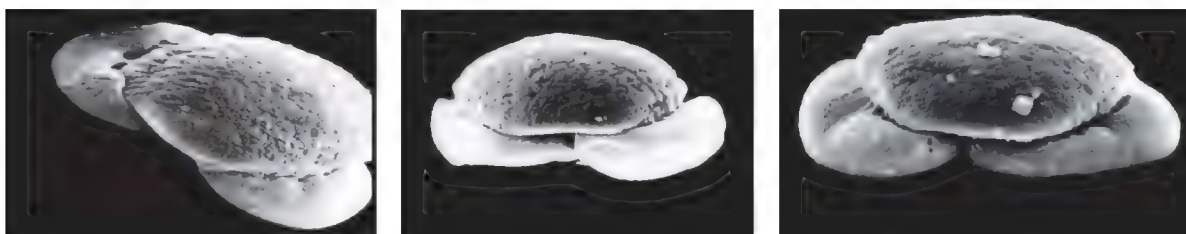
Şəkil 4. Tullantılar şəraitində bitən *Pinus Eldarica* Medw.-in formalaşmış fertil tozcuqların fenotipik göstəriciləri.

Beləliklə, göstərilən ərazinin tullantıları adı şam ağacının erkək reproduktiv orqanlarında dəyişikliklər yaradır. Bu da tozcuğun keyfiyyətinin aşağı düşməsi ilə nəticələnir.

Eldar şamının reproduktiv orqanlarının formalaşdığı fertil toxum normadan müxtəlif kənarlaşmaları şəkillərdə göstərilmişdir. Ekzində hava kisələri üzərində simmetrik yerləşən törəmələr, həmçinin zahirən normal görünən tozcuqda daxildən onu iki hissəyə bölən arakəsmə vasitəsilə yaranan ikili toxumlar da aşkar olunmuşdur (Şəkil 5). Nəzərə almaq lazımdır ki, yetkin tozcuq dənəsində bu arakəsmə hava kisələri də daxil olmaqla bütün tozcuğun daxilindən və ya yalnız onun səthindən keçə bilər. Kontrol və təcrübə variantlarında

alınmış göstəricilərin müqayisəsi aşağıdakı nəticələri vermişdir; hava qovuğunun reduksiyası 3,8 dəfə ($p < 0,001$), hava qovuğunun olmaması 1,7 dəfə ($p < 0,001$) və digər pozğunluqlar 2,3 dəfə ($p < 0,001$) artmışdır.

Beləliklə, müxtəlif növ tullantılar eldar şamının erkək generativ orqanlarına mənfi təsir göstərən əsas amillərdən biri kimi özünü təsdiqləyir və bu da fərqli formada, bir-birinə bənzəməyən dəyişiklikləri olan toxumları meydana gətirir. O ki, qaldı steril tozcuqlara – burada hava qovuquqlarının fərqli formaları da aşkarlanır. Məsələn, linzaşəkilli və nalşəkillilik. (Cədvəl 2).



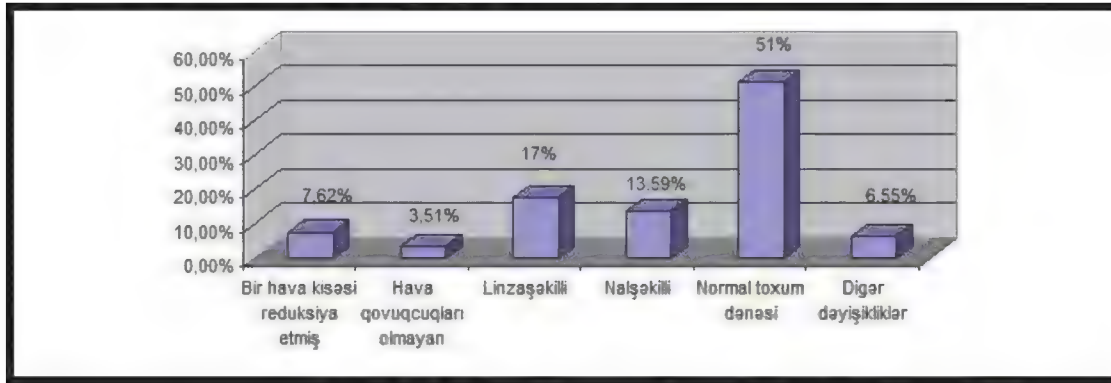
Şəkil 5. Texnogen tullantılar zonasında bitən *Pinus eldarica* Medw. ağacının müxtəlif morfoloji dəyişiklikləri olan tozcuqların forma və strukturunun pozğunluqlarının müxtəlif növləri (böyüd. 1.1x16).

Cədvəl 2. Gəncə şəhərinin kontrol və təcrübə zonalarında bitən *Pinus eldarica* Medw.-in steril tozcuqların palinomorfoloji göstəriciləri ($\bar{x} \pm S_x$)

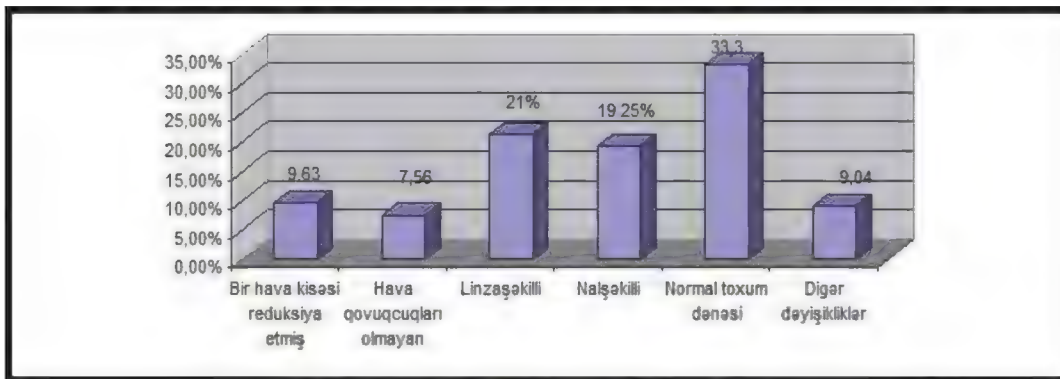
Zona	Steril toxumların sayı, (ədədlə)					
	İki qovuqlu	bir qovuqlu	qovuqsuz	linzaşəkilli	nalşəkilli	digər dəyişikliklər
K	1023	78	36	178	139	67
	$2,78 \pm 0,10$	$0,26 \pm 0,02$	$0,10 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,04$	$0,43 \pm 0,03$	$0,11 \pm 0,01$
T	1018	98	77	216	196	92
	$3,64 \pm 0,14$	$0,20 \pm 0,02^*$	$0,35 \pm 0,03^*$	$1,41 \pm 0,09^*$	$1,30 \pm 0,09^*$	$0,37 \pm 0,03^*$

Bir daha təsdiq olunur ki, texnogen tullantıların təsiri olan ərazilərdə müxtəlif morfoloji dəyişikliklərə uğramış tozcuqların sayı artmışdır. Kontrol zonada steril toxumların ümumi sayının 7,62%-də bir hava kisəsi

reduksiya etmiş, 3,51%-də hava qovuqcuqları olmamış; 17,4% linzaşəkilli; 13,6% nalşəkilli və 6,55% digər dəyişikliklərlə (Şəkil 6) ortaya çıxmışdır.



Şəkil 6. Kontrol zonada bitən *Pinus eldarica* Medw.-in steril tozcuqların fenotipik göstəriciləri.



Şəkil 7. Tullantılar zonasında bitən *Pinus eldarica* Medw.-in steril tozcuqların fenotipik göstəriciləri.

Kontrol ərazi ilə tullantılar zonasının müqaisəli hesabları da tərtib edilmişdir. Nəticələr tullantılar şəraitində artımın müşahidə olunduğunu göstərir. Uyğunlaşdırarkən aydın olur ki, bir hava kisəsi reduksiya olunmuşların sayı reproduktiv orqanların formalaşdırdığının ümumi sayının 9,63%; hava kisəsi olmayan - 7,56%, linzaşəkilli - 21,22%, nalşəkilli - 19,25% və digər dəyişikliklər 9,04% olmuşdur (Şəkil 7). Onların arasında cismi reduksiya etmiş yaxalıq formalı tozcuq dənələrini xüsusilə qeyd etmək lazımdır (Şəkil 4).

NƏTİCƏLƏR

1. Alınmış nəticələr göstərir ki, aerotexnogen tullantılar normal tozcuğun formalaşmasına mənfi

təsir edərək, anomal tozcuqların sayının artmasında əsas faktor olmuşdur;

2. *P.eldarica* növünün generativ sahəsi texnogen yüklənməyə tolerant olduğu üçün onun texnogen yüklənməsi yüksək olan ekosistemlərdə - yaşıllıqlarda əkilməsi məsləhət görülür;

3. Anomal tozcuqların sayının çoxluğu əlverişsiz ekoloji şəraitin biotesti ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

Ибрагимова Э.Э. (2006) Индикация загрязнения среды автотранспортными выбросами по их гаметоцидному действию на растения. II Мижн. наук.-практ. конф. сучасни наукови дослідження – 2006, Дніпропетровськ: 45-48.

- Ибрагимова Э.Э.** (2005) Репродуктивные процессы у дикорастущих растений в нарушенных городских экосистемах. Культура народов Причерноморья **67**: 17-20.
- Ибрагимова Е.Е.** (2009) Индикация забруднення навколишнього середовища в урбанізованих екосистемах з використанням пилок *Pinus sylvestris* L. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського, серія «біологія, хімія». **22(61)**: 54-65.
- Квеситадзе Г.И., Хатисашвили Г.А., Садунишвили Т.А., Евстигнеева З.Г.** (2005) Метаболизм антропогенных токсикантов в высших растениях. М., Наука: 199 с.
- Коба В.П.** (2004) Исследование некоторых особенностей морфогенеза и прорастания пыльцы *Pinus pallasiana* D.Don. Цитология и генетика **3**: 38-45.
- Махнева С.Г.** (1999) Репродуктивная структура насаждений сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения среды. Соц.-экон. и экол. пробл. лес. комплекс: Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., 1999, Екатеринбург: 63.
- Мельников Н.Н.** (1998) Органические соединения хлора в окружающей среде. Агрохимия **10**: 83-93.
- Паушева З.П.** (1980) Практикум по цитологии растений. М., Колос: 304 с.
- Практический курс систематики растений** (1986) (ред. Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг, В.В. Письяукова). М., Просвещение: 224 с.
- Плохинский Н.А.** (1970) Биометрия. М., МГУ: 367 с.
- Практикум по анатомии растений** (1979) Учеб. Пособие (под ред. Д.А. Транковского). М., Высш. Школа: 224 с.
- Тарбаева В.М.** (1997) Влияние аэротехногенного загрязнения на развитие семян сосны обыкновенной на ранних стадиях. Изв. вузов. Лес. ж. **5**: 103-107.
- Третьякова И.Н.** (1996) Половая репродукция и семеношение хвойных в условиях экологического стресса. Флора и растит. Сибири и Дал. Востока.: Чтения памяти Л.М. Черепнина: Тез. докл. 2 Рос. конф., 1996, Красноярск **2**: 356-357.
- Третьякова И.Н.** (2000) Качество пыльцы сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения г. Красноярска. (Третьякова И.Н., Петрова Е.А., Тедер И.О.) Докл. 2 Всерос. Конф. «Проблемы региональной экологии», посвящённая 100-летию со дня рождения СО РАН акад. М.А. Лаврентьева, Томск, 15-19 мая, 2000. **8**: 72.
- Федоров Л.А.** (1995) Микроспорогенез сосны при загрязнении среды в Российской Лапландии. Изв. вузов. Лес. ж. **1**: 47-50.
- Хакимов Ф.И.** (1997) К исследованию трансформации и загрязнения городских почв (методические вопросы). Тез. докл. Междунар. конф. «Пробл. антропог. почвообрз.», Москва, 16-21 июня, 1997. **3**: 187-190.
- Хржановский В.Г.** (1969) Основы ботаники с практикумом. М., Высшая школа: 576 с.
- Шостаковский С.А.** (1971) Систематика высших растений. М., Высшая школа: 352 с.
- Hartmann A.** (1998) Comparative biomonitoring study of workers at a waste disposal site using cytogenetic tests and the comet (Single-cell gel) assay. Environ. and Mol. Mutagenes **32(1)**: 17-24.
- Ibragimova E.E.** (2009) Indication of pollution of an environment in urboecosystems with use of pollen *Pinus sylvestris* L. Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University, Series: Biology, chemistry, **22(61)4**: 54-65.
- Koda E.** (2000) Design aspects of leachate drainage systems of old sanitary landfills. Ann. Warsaw Agr. Univ., SGGW. Land Reclam. **29**: 97-106.
- Kurmann M.H.** (1993) Palynological evidence of conifer evolution. 15th Int. Bot. Congr., Yokogama, Aug. 28-Sept., 1993 Abstr.: 30.
- Yadav J.S.** (1998) Effect of polycyclic aromatic hydrocarbons on somatic chromosomes of caltar workers. Cytobios. **93(374)**: 165-173.

Дж.Г. Сафаров

**Воздействие Аэротехногенных Отходов на Формирование Пыльцы Эльдарской Сосны
(*Pinus eldarica* Medw.)**

Анализ проб Эльдарской сосны (*Pinus eldarica* Medw.), растущей на территории Гянджинского алюминиевого и Гянджинского газового заводов, еще раз показал, что процесс микроспорогенеза нарушается под техногенным воздействием, пыльца теряет качество, а семена стерилизуются. Кроме того, установлено, что ядовитые газы испаряются в атмосферу при поджигании расположенного вдоль магистральной дороги Гянджа – Баку мусорного полигона, также губительно воздействуют на репродуктивную систему хвойных. Данные анатомических анализов, полученные нами на микроскопических снимках, подтверждают изменение формы пыльцы, процесс редукции одного или обоих воздушных мешочков. А сама пыльца разбухает, грубеет и теряет способность распыляться в связи с тем, что с физиологической точки зрения теряет свою конфигурацию. Выявляются линзообразная и подковообразная пыльца (в зависимости от среды, в отдельных случаях более 10% на фоне общих изменений). Полученные данные в соответствии с реакцией хвойных могут быть использованы в качестве биотеста неблагоприятной среды.

J.G. Safarov

**The Impact of Aerotechnogenic Pollutants on the Pollen Formation in Eldar Pine
(*Pinus eldarica* Medw.)**

Impact of anthropogenic wastes to the reproductive system of conifers is not less than disorders found in other impact areas. Analysis of wood samples of the Eldar pine (*Pinus eldarica* Medw.) taken by us in the territory of Ganja Aluminum and Gas plants proves once again that microsporogenesis process is violated under anthropogenic impacts, pollens become of low-quality, and the seeds are sterilized. At the same time, it becomes evident that toxic gases escaped to the atmosphere during burning of landfill located at the edge of Ganja-Baku highway also destruct the reproductive development of conifers. Anatomical analysis that we have obtained and drawings in the microscopic pictures confirm that pollens change their shapes, and either one or both of air bags reduced. As pollens lose their shape on the physiological point of view, they become coarse and lose their volatility ability. Lens-shaped, horseshoe-shaped pollens are detected (in individual cases exceeding 10% in terms of overall changes depending on the environment). The gained results can be used as biotest of adverse environment in accordance with responses of conifers.

Şəki-Zaqatala Bölgəsində Çəyirdəkli Meyvə Ağaclarına Zərərverən Başlıca Kəpənəklər (Lepidoptera) və Onların Təbii Düşmənləri

Z.M. Məmmədov*, E.M. Muradova

Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutu, məhəllə 504, keçid 1128, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Şəki-Zaqatala bölgəsində çəyirdəkli meyvə ağaclarına zərərverən 5 növ kəpənəyin (*Yponomeuta padellus* L., *Anarsia lineatella* Zll., *Recurvaria nanella* Hb., *Spilonota ocellana* F., *Archips rosana* L.) bioekoloji xüsusiyyətləri, təsərrüfat əhəmiyyəti və təbii düşmənləri haqda məlumatlar verilir. İlk dəfə olaraq meyvə güvəsinin 20 növ, zolaqlı meyvə güvəsinin 9 növ, yarpaq fırfırasının 9 növ, tumurcuq fırfırasının 9 növ, qızılgül yarpaqbükəninin isə 10 növ entomofaqla yoluxduğu aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: meyvə, zərərverici, entomofaq, parazit, yırtıcı, biologiya, integrir, mikroskop.

GİRİŞ

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “2008-2015-ci illərdə Azərbaycanda əhalinin ərzaq məhsulları ilə etibarlı təminatına və ərzaq məhsullarının təhlükəsizliyinə dair Dövlət proqramlarının” həyata keçirilməsi sahəsində, keyfiyyətli meyvə məhsulları yetişdirilməsi və yeni bağların yaradılması işləri günü-gündən genişlənir.

Azərbaycanda o cümlədən, Şəki-Zaqatala bölgəsində qiymətli yerli meyvə ağacları becərilir. Onların bərpasına və məhsuldarlığına xüsusi diqqət yetirilir. Yüksək meyvə məhsulu götürmək üçün geniş tədbirlər planı hazırlanıb həyata keçirilir.

Müasir dövrün əsas tələbləri kimi ətraf mühitün çirklənməsinə qarşı, ekoloji təmiz məhsul əldə etmək üçün, insan və heyvan orqanizmlərində toplanaraq müəyyən fəsadlar törədə biləcək kimyəvi insektisidlərdən zərərverici həşəratlara qarşı mübarizədə az və səmərəli istifadə etməklə, integrir və biologiya mübarizə tədbirlərinə daha böyük üstünlük verilməlidir.

Şəki-Zaqatala bölgəsində meyvəçilik təsərrüfatları hər il çoxlu sayda zərərverici həşəratlar tərəfindən 20-30%, zərərvericilərin kütləvi artıb-çoxalan dövrü isə 60-75%-ə qədər çatır. Belə zərərvericilər içərisində kəpənəklər (Lepidoptera) dəstəsi, bioekoloji xüsusiyyətlərinə, yayılmasına, təsərrüfat əhəmiyyətinə və entomofaqlar tərəfindən tənzimlənməsinə görə, əsas yerlərdən birini tutur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Materialların toplanması və işlənməsi 2002-2010-cu illərdə çöl və laboratoriya şəraitində həyata keçirilmişdir.

Stasionar məntəqələr kimi Zaqatala, Şəki, İsmayilli rayonları seçilmişdir. Materialların toplanması və işlənməsi ümumi qəbul edilmiş entomoloji üsullarla həyata keçirilmişdir.

Zərərvericilərin növ tərkibini, morfoloji əlamətlərini müəyyən etmək üçün MBS-1 və MBS-9 mikroskop-lupadan, “Biolam” mikroskopundan, “Canon” digital fotoaparatından, yoluxmuş tırtılların bəslənməsi üçün “ISO-9001” markalı termostatdan, termometrədən, psixometrədən istifadə edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Aparılan çoxillik tədqiqatlara əsasən Şəki-Zaqatala bölgəsində meşə və bağ sahələrində ağaclarla zərərverən 5 növ kəpənək və onların təbii düşmənləri haqda məlumat veririk.

1. Meyvə güvəsi - *Yponomeuta padellus* L.

Meyvə güvəsi kəpənəklər (Lepidoptera) dəstəsinin sincabaoxşar güvələr (*Yponomeutidae*) fəsiləsinə aiddir. Kəpənəyin qanadları açılmış vəziyyətdə ölçüsü 18-22 mm-dir. Ön qanadlarında 3 cərgədə düzülmüş 16-19 qara nöqtələr vardır. Arxa qanadlar boz kül rəngindədir. Tırtıllar 14-16 mm uzunluqda olmaqla sarımtıl göy rəngdədir. Pup tünd-sarı olmaqla ölçüsü 7-11 mm-dir.

Meyvə bağlarında geniş yayılaraq yalnız çəyirdəkli meyvə bitkilərinə - ərək, şaftalı, gavalı, badam, alça və s. zərər verir. Şaftalı və ərəyin ciddi zərərvericisi hesab edilir. Bu bitkilərə 35-45% zərər verir (Məmmədov, 2004).

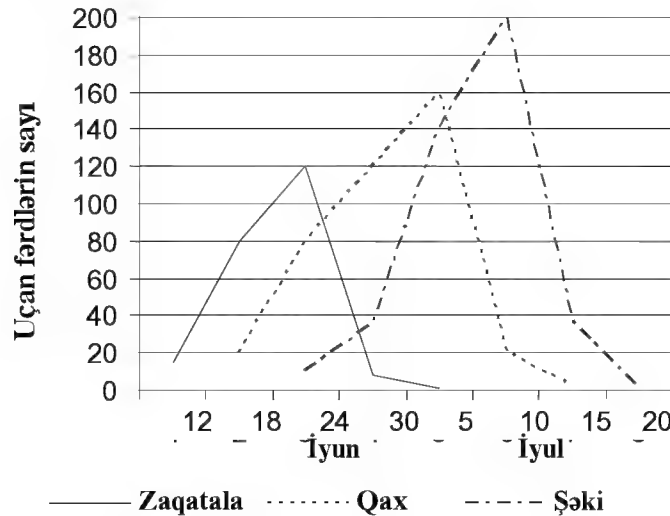
Ərik ağacı üzərində aparılan müşahidələrə əsasən, meyvə güvəsinin kəpənəyinin bağlarda görünməsi iyun ayının birinci ongunluyundan başlayaraq iyul ayının axırlarına və avqust ayının əvvəllərinə qədər davam edir (Şəkil 1). Bu müddətdə havanın orta günlük temperaturu 28-34°C olur. Dişi kəpənəklər yumurtalarını tək-tək halda 1-2 illik zoğların tumurcuq yanlığına qoyurlar. Yumurtaların embrional inkişafı 25-26 gün çəkir. Yumurtalardan çıxan kiçik yaşlı tırtıllar kəpənəyin ifraz etdiyi maye ilə düzəldilmiş qalxancıq altında qışlayırlar. Yazda, qışlama yerlərindən çıxan

*E-mail: zakariya-mamedov@mail.ru

tırtıllar zoğların üzəri ilə hərəkət edərək təzəcə açılmış tumurcuq və yarpaqlarla qidalanmağa başlayırlar. Yarpağın damarlanmış hissəsinə toxunurlar. Belə zədələnmiş tumurcuq və yarpaqlar inkişafdan qalır və quruyub yerə tökülürlər. Tırtıllar 4 yaş dövrü keçirirlər. Yaş dövrü 35-40 gün çəkir. Axırncı yaşda onlar yarpaqlar üzərində,

ayrı-ayrılıqda pup mərhələsinə keçirlər. Puplar ipək baramacıqlar içərisində yerləşirlər. Pup mərhələsi 15-20 gün çəkir.

Meyvə güvəsi kütləvi çoxaldığı dövrdə ağaclara 60-65% zərər verir. Nəticədə ağaclar məhv olub sıradan çıxır.



Şəkil 1. Şəki-Zaqatala bölgəsində meyvə güvəsinin uçuş dinamikası (2003-2004 illər).

Şəki-Zaqatala bölgəsində meyvə güvəsinin sayının biotənzimlənməsində 20 növ: *Pimpla turionella* L., *P. Instigator* F., *Itoplectis maculator* F., *İ. tunetana* Schim., *İ. alternans* Grav., *Agrypon flaveolatum* Grav., *Pristomerus vulnerator* Grav., *Venturia canescens* Grav., *Nythobia armilata* Grav., *Netelia fuscicornis* Holmgr., *Herpestomus brunnicornis* Grav., *Bracon hebetor* Say., *B. variegator* Spin., *Macrocentrus collaris* Spin., *Orgilus laevigator* Nees., *Ascogaster quadridentata* Wesm., *Tetrastichus evonymellae* Bche., *Ageniaspis fuscicollis* Dalm., *Nemorilla floralis* Fll., *Agria mamillata* Pand. - entomofaq fəaliyyət göstərir.

2. Zolaqlı meyvə güvəsi - *Anarsia lineatella* Z.

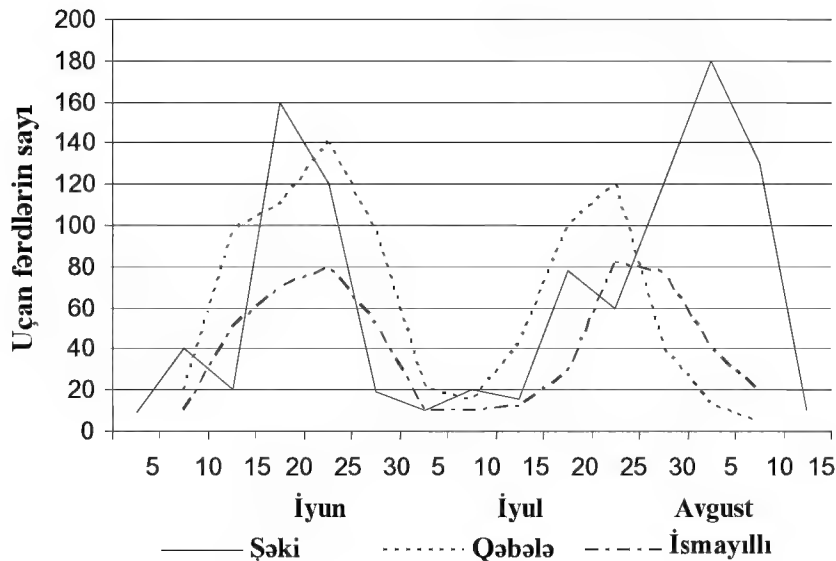
Kəpənəyin qanadlarının açılmış halda ölçüsü 11-14 mm-dir. Ön qanadları açıq boz rəngdədir. Yumurtaları oval formada olub sarıdır. Yaşlı tırtılların uzunluğu 8-12 mm, oxlov formasında olub cəhrayı rəngdə, pupun uzunluğu 6-7 mm olub, qəhvəyi-sarı rəngdədir.

Zolaqlı meyvə güvəsi Azərbaycanda ilk dəfə Z.M. Məmmədov tərəfindən qeydə alınmışdır (2004). Müəllifin Ordubad rayonunun meyvə bağlarında apardığı tədqiqatlara əsasən, zolaqlı meyvə güvəsi ərək meyvəsini 60-65% yoluxdurur. Ərikdən başqa, heyvaya və şaftalıya da zərər veridiyi qeyd edilmişdir.

Bölgənin meyvə bağlarında aparılan tədqiqatlara əsasən, zolaqlı meyvə güvəsinin tırtıl mərhələsi meyvənin lətli hissəsini yeyərək onun çəyirdəyinə gedib çatır. Bununla da xeyli məhsulun xarab olmasına səbəb olur.

Zolaqlı meyvə güvəsi ikinci yaş tırtıl mərhələsində cavan zoğların qabığı altında qışlayır. Yazda, aprel ayının ikinci yarısında zərərvericinin ikinci nəslinin tırtılları qışlama yerlərindən çıxaraq, tumurcuq, çiçək və təzəcə açılmış yarpaqlarla qidalanırlar. Tırtılların inkişafı may ayının 15-dək çəkir. Pupaşma yetişmiş meyvələrin içərisində gedir. Pup mərhələsi 6-8 gün çəkir. Birinci nəslin kəpənəklərinin uçuşu may ayının axırlarına iyun ayının əvvəllərinə təsadüf edir (Şəkil 2).

Birinci nəslin kəpənəklərinin uçuşu Şəki, Qəbələ və İsmayilli rayonlarında iyunun 5-dən başlayaraq 25-30 gün çəkir. Kütləvi uçuş isə iyunun 15-25-nə təsadüf edir. İkinci nəslin kəpənəklərinin uçuşu isə iyulun 5-10 arasında başlayıb avqustun 5-15-də başa çatır. Kütləvi uçuş dövrü iyulun 20-dən avqustun 10-dək davam etməklə 15-20 gün çəkir. Kəpənəklər uçuşdan 6-8 gün sonra yumurta qoymağa başlayırlar. Onlar yumurtalarını cavan zoğların tumurcuq və meyvənin saplaq hissəsinə qoyurlar. Yumurta mərhələsinin inkişafı 20-24° C temperaturda 5-6 gün çəkir. Yumurtadan çıxan tırtılların inkişaf dövrü meyvənin içərisində keçməklə 45-50 gün davam edir. Bir ildə iki nəsil verir.



Şəkil 2. Şəki-Zaqatala bölgəsində zolaqlı meyvə güvəsinin uçuş dinamikası (2002- 2005- ci il).

Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən zolaqlı meyvə güvəsinin Tacikistanda badam meyvəsinə, Qafqazda alça, gavalı və xurmaya, Moldovada gavalıya, gilə, ərik və şaftalıya ciddi zərərverməsi, hətta alma və armud meyvəsinə də zərər verməsi qeyd olunmuşdur (Савковский, 1976).

Zolaqlı meyvə güvəsinin tırtıl və pup mərhələsi 9 növ (*Pristomerus vulnerator* Grav., *Scambus colobata* Grav., *Ichneumon sarcitorius* Poda., *Bracon hebetor* Say., *Meteorus rubens* Nees, *Orgilus pimpinellae* Nees, *Apanteles longicauda* Wesm., *Nemorilla floralis* Fll., *N. maculosa* Mg.) parazitlə yoluxur.

3. Yarpaq fırfırası - *Recurvaria nanella* Hb.

Kəpənəyin qanadları açılmış halda ölçüsü 8-11 mm-dir. Ön qanadları açıq-qaramtıl rəngdədir. Yumurtası sarıdır. Tırtılı 5-7 mm olmaqla bir neçə rəngdə olur. Pupu ağ ipək baramacıq içərisində, 5-6 mm uzunluqda olmaqla qəhvəyi rəngdədir.

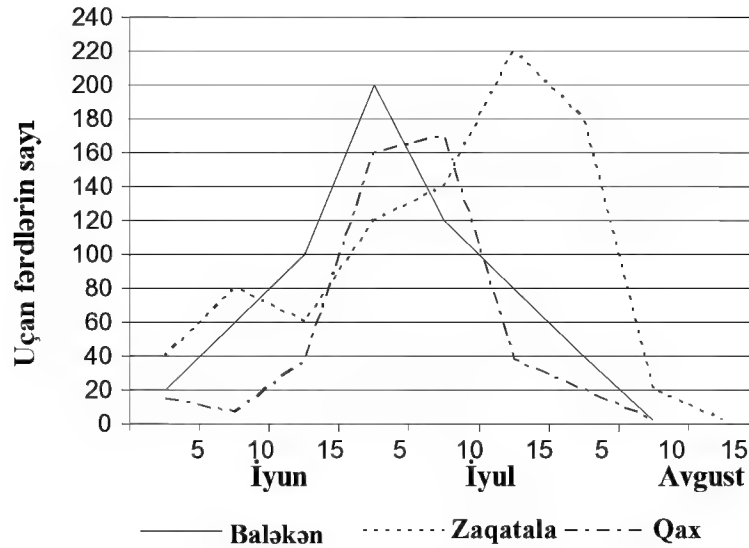
Zərərverici, bölgənin meyvəçilik təsərrüfatlarında geniş yayılaraq, meyvə və meşə ağaclarına ciddi zərər verir. Yarpaq güvəsi Azərbaycanın Naxçıvan MR-nın Ordubad rayonunda, sonra isə Quba-Xaçmaz bölgəsində və Kiçik Qafqazın meyvəçilik rayonlarında ilk dəfə Z.M. Məmmədov tərəfindən qeydə alınmışdır. Onun bioekoloji xüsusiyyətləri və təsərrüfat əhəmiyyəti haqqında geniş məlumat verilir (Məmmədov, 2004).

Yarpaq fırfırası ikinci yaş tırtıl mərhələsində hörümçək toruna bənzər baramacıq içərisində, ağacların qabıqaltı yarıqlarında qışlayır. Qışlama yerlərindən yazda, mart ayının axırları, aprel ayının əvvəllərində çıxaraq, təzəcə açılmış yarpaqları bir-birinə birləşdirərək, onların içərisində qidalanırlar.

Yarpaq fırfırası ilə yoluxmuş yarpaqlar tədricən quruyub saralır və sıradan çıxırlar. Belə yarpaqlar içərisində tırtıl mərhələsi başa çatır. Tırtılın inkişafı 24-28 gün çəkir. Yaşlı tırtıllar inkişafını başa vurduqdan sonra cavan zoğların üzəri ilə hərəkət edərək, ağacın gövdəsinin qabıqaltı yarıqlarına girir və orada ağ baramacıq içərisində puplaşırlar. Pup mərhələsi 20-25 gün çəkir. Havanın rütubətliyindən və, əsasən temperaturundan asılı olaraq kəpənəklərin uçuş müddəti müxtəlif vaxtlara düşür. Kəpənəklərin pupdan təbiətə uçuşu, adətən iyun ayının birinci yarısından avqust ayının ortalarına qədər davam edir (Şəkil 3).

Şəkil 3-dən göründüyü kimi kəpənəklərin uçuşu bölgəsinin ayrı-ayrı rayonlarında fərqlidir, belə ki, uçuş 18-22°C temperaturda iyun ayının əvvəllərindən başlayır. Müşahidələrə əsasən, kütləvi uçuş Balakən rayonunda 5 iyulda, Qax rayonunda 15 iyulda, Zaqatala rayonunda isə 10 iyulda baş verir. Hər bir rayonda uçuş avqust ayının ortalarında qurtarır. Uçuş müddəti 70-75 gün çəkir. Yumurtayaqoyma iyun ayının axırında başlayır və iyul ayının əvvəlində (6-8 gün) qurtarır. Bir dişi fərd, yarpaqların alt səthinə, bəzən də zoğlar üzərinə 120-130 ədəd yumurta qoyur. 10-15 gündən sonra yumurtalardan tırtıllar çıxır və qidalanırlar.

Qidalanma müddəti 65-75 gün çəkir. Bundan sonra onlar qışlamaya gedirlər. İldə bir nəsil verir. Aparılan hesablamalara görə, yarpaq fırfırası ərik ağacına 30-35%, gavalıya 20-25%, şaftalıya isə 10-18% zərər verir. Bölgədə yarpaq güvəsinin 9 növ entomofağı (*Pristomerus vulnerator* Grav., *Scambus colobata* Grav., *Hormius mamilatus* Nees, *Bracon hebetor* Say., *Enbazus tibialis* Hal., *Meteorus rubens* Nees, *Orgilus laevigator* Nees,



Şəkil 3. Şəki-Zaqatala bölgəsinin meyvə bağlarında yarpaq firfirasının uçuş dinamikası (2007-2008-ci illər).

Microdus dimidiator Nees., *Nemorilla floralis* Fll.) aşkar edilmişdir.

4. Tumurcuq firfirası - *Spilonota ocellana* F.

Kəpənəyin qanadları açılmış halda ölçüsü 14-18 mm-dir. Ön qanadları ağ-sarımtıl olmaqla kənarlarına yaxın parlaq gözcük yerləşir. Tırtılı boz-qəhvəyi rəngdə olub, 9-12 mm-dir. Pupu açıq qəhvəyidir, uzunluğu 7-10 mm-dir.

Şəki-Zaqatala bölgəsində yayılmaqla meyvə və meşə ağaclarına, o cümlədən əriyə, şaftalıya, gavalıya, alçaya və göyəmə ciddi zərər verir.

Zərərverici orta yaşlı tırtıl mərhələsində ağac gövdəsinin qabığı altında ağ baramacıq içərisində qışlayır. Yazda aprel ayının axırlarında havanın orta temperaturu 10-12°C olduqda qışlama yerlərindən çıxan tırtıllar əvvəlcə tumurcuqlarla, sonra isə təzəcə açılmış yarpaqların damarsız hissəsi ilə qidalanırlar. Qışlamadan çıxan tırtılların qidalanması 15-20 gün çəkir. May ayının axırlarında, ağacların çiçəklənməsi dövründə, tırtıllar budaqların qabığı altında, bəzən də bir neçə yarpağın saplaqlarının birləşdiyi yerdə, möhkəm hörülmüş ağ barama içərisində puplaşırlar. Pup dövrü 12-15 gün çəkir. İyun ayının birinci on günlüyündə puplardan kəpənəklər çıxmağa başlayır (Şəkil 4).

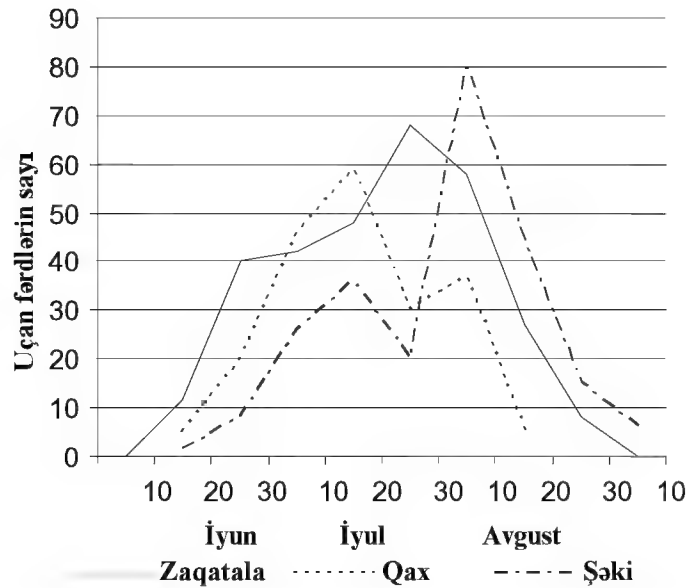
Şəkil 4-dən göründüyü kimi, kəpənəklərin uçuş müddəti ayrı-ayrı illərdə rayonlar üzrə dəyişir. Müşahidələr göstərmişdir ki, 2006-2008-ci illərdə təbiətdə kəpənəklərin sayı az olmuşdur. Bu illərdə bölgənin rayonlarında kəpənəklərin uçuşu hər üç rayonda iyun ayının birinci və ikinci on günlüyünə

təsədüf edir. Rayonların dəniz səviyyəsindən hündürlüyünü nəzərə alsaq uçuşun müddəti Zaqatala rayonunda 80 gün, Qax rayonunda 70 gün, Şəki rayonunda isə 60 gün olmuşdur.

Qeyd olunmuşdur ki, bölgənin dağlıq hissələrində kəpənəklərin uçuşu iyul ayının axırında başa çatır. Kəpənəklər yumurtalarını tək-tək, yarpağın alt hissəsinə qoyurlar. Bir dişi fərd 160-165 yumurta qoya bilir. Ukrayna şəraitində bir dişi fərd 150 yumurta qoyur (Савковский, 1976).

Qoyulmuş yumurtalardan, 8-12 gün sonra I nəslin tırtılları çıxmağa başlayır. Tırtıllar ilk əvvəl bir neçə yarpağı ifraz etdikləri saplarla birləşdirərək onların arasında yaşayır və yarpağın lətli hissəsi ilə qidalanırlar. Bəzən meyvələri də zədələyirlər. Tırtılların qidalanma müddəti avqust ayının axırı və sentyabr ayının ortalarında başa çatır. Bu müddət ərzində tırtıllar 3-4-cü yaşa çataraq qışlamaya gedirlər. Onlar ağacların gövdə qabıqları altında qışlayırlar. İldə bir nəsil verir.

Tumurcuq firfirasının entomofaqlarını aşkar etmək məqsədilə onun 600 tırtılını və 400 pupunu şüşə qablarda bəsləyərək (tırtıllar qidalandırılmaqla) onlardan neçəsinin parazitlərlə yoluxduğu müəyyən edilmişdir. Meyvə bağlarında tumurcuq firfirasının sayının biotənzimlənməsində 9 növ (*Itoplectis maculator* F., *Pristomerus vulnerator* Grav., *Scambus brevicornis* Grav., *Bracon hebetor* Say., *Microdus dimidiator* Nees., *Ascogaster quadridentata* Wesm., *Brachymeria intermedia* Nees., *Trichogramma cacoecia* March., *Nemorilla floralis* Fll.) parazit və yırtıcı həşərat iştirak edir.



Şəkil 4. Şəki-Zaqatala bölgəsinin meyvə bağlarında tumurcuq firfirasının uçuş dinamikası (2006-2008-ci illər).

5. Qızılgül yarpaqbükəni - *Archips rosana* L.

Kəpənəyin qanadları açılmış halda 15-22 mm olmaqla, erkək fərdin qabaq qanadları tünd bozdur. Yumurtası oval formada, yaşıl-göyümtül rəngdədir. Tırtılları isə bir neçə rəngin çalarlarına malikdirlər (tünd yaşıl, açıq yaşıl, sarımtıl-qəhvəyi), bədənin uzunluğu 18-20 mm-dir.

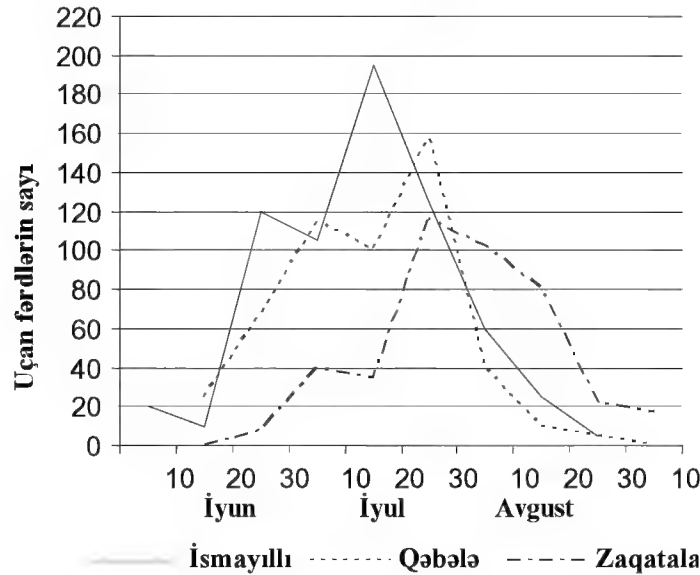
Zərərverici bölgənin meyvə sahələrində geniş yayılmaqla, ağacların əsas zərərvericilərindən biri hesab olunur. Aparılmış hesablamalara əsasən meşə ağaclarına 25-35%, meyvə ağaclarına isə 30-40% zərər verir. Azərbaycanda meşə və meyvə ağaclarından başqa, dekorativ ağaclara da ciddi zərər verdiyi qeyd edilmişdir (Abdullayeva, 2005).

Zərərvericinin tırtıl mərhələsi bir çox meyvə ağaclarının yarpaqları ilə qidalanır. Kütləvi çoxalma müddətində (2007-ci il) meyvə ağaclarına, xüsusilə ərik və şaftalıya daha çox zərər vurmaqla məhsuldarlığın xeyli aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur.

Qızılgül yarpaqbükəni yumurta mərhələsində ağac budaqlarının qabığı altında qışlayır. Yazda tumurcuqların açılması dövründə gündəlik orta temperatur 18°C olduqda qışlama yerlərindən çıxan tırtıllar, əvvəl tumurcuqlar və çiçəklərlə, sonralar isə təzəcə əmələ gəlmiş yarpaqlara keçərək 2-3 yarpağı ifraz etdiyi maye ilə birləşdirib boru formasına salaraq içəri tərəfdən qidalanırlar. Nəticədə yarpaqların lətli hissəsi yeyilir, onun damarlanmış hissəsi qalır, belə yarpaqlar tezliklə öz rəngini itirir və quruyub yerə tökülür.

Zərərvericinin yaşlı tırtılları bəzən meyvələrə də zərər verir. Tırtıl mərhələsi 35-40 gün davam edir. Pupaşma may ayının axırı iyun ayının əvvəllərində burulmuş yarpaqlar içərisində gedir. 14-18 gündən sonra iyun ayının ikinci ongünlüyündə puplardan kəpənəklər çıxmağa başlayır. Kəpənəklərin yumurta qoyması uçuşun 3-4-cü günü baş verir və 15-20 gün davam edir. Yumurtalar ağac gövdəsinin qabıq altına (arasına) qoyulur. Bir dişi kəpənək 2-8 gün müddətində 228-230-dək yumurta qoya bilir. Azərbaycanda, o cümlədən Şəki-Zaqatala bölgəsində zərərverici il ərzində bir nəsil verir. Bölgənin aran və dağətəyi zonalarında uçuş iyun ayının əvvəllərində, dağlıq hissəsində iyun ayının axırlarında başlayır (Şəkil 5).

Şəkil 5-dən görüldüyü kimi, qızılgül yarpaqbükənin puplardan uçuşu 15 iyundan 30 avqusta kimi davam edir. Uçuş müddəti 75-80 gün çəkir. Kütləvi uçuş 20-30 iyulda baş verir. Dəniz səviyyəsindən hündürlüyə görə kəpənəklərin uçuşu aran hissəyə nisbətən dağlıq hissədə 15-20 gün gec baş verir. Qızılgül yarpaqbükənin tırtıl və puplarından 10 növ (*Itopectis alternans* Grav., *Bracon hebetor* Say, *Microdus dimidiatus* Nees., *Ascogaster quadridentata* Wesm., *Orgilus laevigator* Nees., *Meteorus confusus* Ruthe., *Brachymeria intermedia* Nees., *Tachina praeceps* Mg., *Adalia bipunctata* L., *Calosoma inguisitor* Dej.) parazit və yırtıcı aşkar edilmişdir. Bu entomofaqlar kompleks halda 30-35% zərərvericinin sayının biotənzimlənməsində mühüm rol oynayırlar.



Şəkil 5. Şəki-Zaqatala bölgəsinin meyvə bağlarında qızılgül yarpaqbükəninin uçuş dinamikası (2007-2008-ci illər).

ƏDƏBİYYAT

Məmmədov Z.M. (2004) Azərbaycanda meyvə bitkilərinə zərərverən pulcuqluqanadlıların parazitləri və onlardan bioloji mübarizədə istifadə olunma yolları. Bakı, Elm: 32-42.

Abdullayeva Ş.Y. (2005) Azərbaycanın şimal-şərq rayonlarının meyvə və meşə ağaclarına zərərverən

yarpaqbükən kəpənəklər. Akad. S.R. Məmmədovanın 80 illiyinə həsr olunmuş konfransın materialları. Gəncə: 88-90.

Савковский П.П. (1976) Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. Киев, Урожай: 51-52 и 163-170.

З.М. Мамедов, Э.М. Мурадова

Основные Вредители (*Lepidoptera*) Косточковых Плодовых Культур и их Естественные Враги в Условиях Шеки-Закатальской Зоны Азербайджана

Изучены биоэкологические особенности, хозяйственное значение и естественные враги 5 видов (*Yponomeuta padellus* L., *Anarsia lineatella* Zll., *Recurvaria nanella* Hb., *Spilonota ocellana* F., *Archips rosana* L.), вредящих плодовым косточковым культурам в условиях Шеки-Закатальской зоны.

Z.M. Mamedov, E.M. Muradova

The Main Plant Pests of Kernel Fruit Crops and Their Natural Enemies in the Sheki-Zagatala Zone of Azerbaijan

The bioecological peculiarities, economic significance and natural enemies of the 5 species (*Yponomeuta padellus* L., *Anarsia lineatella* Zll., *Recurvaria nanella* Hb., *Spilonota ocellana* F., *Archips rosana* L.) damaging kernel fruit crops in the Sheki-Zagatala zone were studied.

Сенокосцы Смешанных Лесов Губинского и Шемахинского Районов Азербайджана

Н.Ю. Снеговая

Институт зоологии НАН Азербайджана, д/в. 54, Баку AZ 1073, Азербайджан

Приводятся данные по изучению структуры и сезонных изменений популяций, а также встречаемости сенокосцев в смешанных лесах Губинского и Шемахинского районов Азербайджана.

Ключевые слова: сенокосцы, структура популяций, Шемаха, Пиргули, Губа

ВВЕДЕНИЕ

Сенокосцы относятся к одной из интересных и слабоизученных групп паукообразных. Фауна сенокосцев Азербайджана до наших исследований практически не изучалась, если не считать фрагментарных данных. В настоящее время фауна сенокосцев Азербайджана насчитывает около 50 видов, что не соответствует действительности, учитывая разнообразие физико-географических зон республики. Что же касается экологических исследований по сенокосцам, то на территории Азербайджана они не проводились совсем. Поэтому эколого-фаунистические исследования по этой группе животных в Азербайджане должны внести весомый вклад в познание и оценку биоразнообразия нашей страны. В этом плане особый интерес представляет изучение сенокосцев смешанных лесов и аридных зон Азербайджана.

Экологические исследования этой группы паукообразных стали проводиться нами лишь в последние годы. В результате исследовательских работ на Абшеронском полуострове была изучена структура и сезонные изменения в популяциях сенокосцев (Снеговая, 2011).

Данная работа посвящена изучению структуры популяций сенокосцев смешанных лесов в Губинском и Шемахинском районах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводился посезонно в течение 2011 года на участках леса близ г. Губа и в Пиргулях (Шемахинский район) с помощью почвенных ловушек. Ниже приводится описание участков.

Участок в Шемахинском районе (лесистая местность, г.Пиргули (1000-1500 м) (N 40.76970° E 048.60249°, высота 1319 м н.у.м.)

представлен ландшафтом средней полосы лесного пояса (Рис. 1). Из деревьев здесь представлены граб кавказский (*Carpinus caucasica*), бук восточный (*Fagus orientalis*), дубы грузинский и крупнопольниковый (*Quercus iberica*, *Q. macranthera*), тис ягодный (*Taxus baccata*), клены (*Acer*), бересклет (*Euonymus*) и др.

Участок в Губинском районе расположен близ г.Губа (N 41.33741° E 048.46168°, высота 831 м н.у.м.) на расстоянии примерно 4-х км от города. в нижнегорном лесном поясе (Рис. 2). Из деревьев представлены граб кавказский, бук восточный и др.

Для учета сенокосцев применялись ловушки Барбера с фиксирующей жидкостью. Для устройства почвенной ловушки использовались пластиковые стаканы емкостью 500 мл, которые вкапывались в землю так, чтобы край стакана был на уровне поверхности почвы. В качестве фиксатора использовали 4% формалин. На каждом участке была установлена одна линия ловушек в количестве 10 штук. Ловушки проверяли 1 раз в месяц. Отловленные и фиксированные особи отбирали для дальнейшей работы в лабораторных условиях, а в установленные заново стаканы-ловушки добавляли свежий фиксатор для последующего отлова сенокосцев.

Коэффициент общности фаун Чекановского-Серенсена рассчитывался по формуле:

$$I_{cs} = \frac{2A}{(A+B)+(A+C)},$$

где А – число общих видов для двух сообществ, В – число видов, встречающихся в первом сообществе, С – число видов, встречающихся во втором сообществе.

Собранный фиксированный материал обрабатывался и поступал в коллекцию лаборатории арахнологии Института зоологии НАН Азербайджана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за время проведения исследований на Пиргулинском участке в почвенные ловушки попало 268 особей сенокосцев, принадлежащих к 7 видам (*Dicranolasma ponticum* Gruber, 1998, *Mediostoma variabile* Martens, 2006, *Opilio sylvestris* Snegovaya, 2010,

O. parietinus (De Geer, 1778), *Zachaeus birulai* Redikorzev, 1936, *Odiellus lendli* (Sørensen, 1894), *Rilaena* sp.). На Губинском участке количество сенокосцев, попавшихся в ловушки, составило 64 особи, принадлежащих к 3 видам (*M. variabile* Martens, 2006, *Opilio lederi* Roewer, 1911, *Rilaena* sp.) (Табл. 1).



Рис. 1. Точки сбора сенокосцев на Пиргулинском участке.



Рис. 2. Точки сбора сенокосцев на Губинском участке.

Таблица 1. Распределение сенокосцев по исследованным участкам

Виды	Пиргулинский участок	Губинский участок
<i>Dicranolasma ponticum</i> Gruber, 1998	25♂ 32♀ 1 juv.	
<i>Mediostoma variabile</i> Martens, 2006	27♂ 5♀ 2 juv.	15♂ 15♀ 2 juv.
<i>Opilio sylvestris</i> Snegovaya, 2010	57♂ 14♀ 63 juv.	
<i>O. parietinus</i> (De Geer, 1778)	2♂ 1♀ 5 juv.	
<i>Zachaeus birulai</i> Redikorzev, 1936	11♂ 6♀ 13 juv.	
<i>Odiellus lendli</i> (Sørensen, 1894)	1♀ 1 juv.	
<i>Rilaena</i> sp.	2 juv.	2 juv.
<i>Opilio lederi</i> Roewer, 1911	---	2♂ 18 juv.
ИТОГО	268	64

Как видно из представленных на Рис. 3 и 4 данных по встречаемости видов сенокосцев на Пиргулинском участке, по общему числу отловленных особей лидирует *O.sylvestris* (135 особей), далее следует *D.ponticum* (58 особей) и

M.variable (33 особи). На Губинском участке лидером по количеству отловленных особей является *M.variable* – 32, остальные 2 вида (*O.lederi* и *Rilaena* sp.) уступают ему по численности (20 и 12 особей, соответственно).

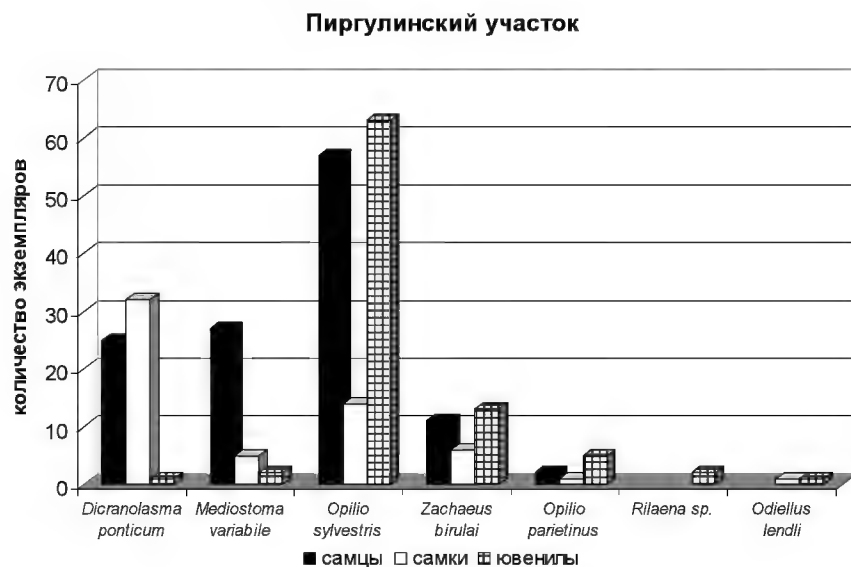


Рис. 3. Фенология самцов, самок и juveniles сенокосцев, отмеченных на Пиргулинском участке.



Рис. 4. Фенология самцов, самок и juveniles сенокосцев, отмеченных на Губинском участке.

При проведении исследований структуры популяций сенокосцев на Пиргулинском и Губинском участках были выявлены следующие результаты.

На Пиргулинском участке половозрелые особи *D.ponticum* и *M.variable* встречаются стабильно практически в течение всего сезона исследований (кроме июля) и четко выраженного пика активности у этих видов не наблюдается (Рис. 3, 5). Ювенильные особи

отмечены у обоих видов только в сентябрьских сборах. В апреле у *O.sylvestris* найдены juveniles, половозрелые особи начинают появляться с мая, а пик активности *O.sylvestris* наблюдается в июне, далее численность его резко падает, и в дальнейшем в осеннее время попадают лишь ювенильные особи, которые и зимуют (Рис. 3). Пик активности половозрелых особей у *Z.birulai* наблюдается в июле; весной и в июне отмечаются ювенильные особи, в

последующие месяцы этот вид в ловушки не попадался (Рис. 5). Половозрелые особи *O.parietinus* начинают появляться только в осеннее время, что связано, скорее всего, с периодом размножения этого вида. У *Rilaena* sp. также отмечаются только ювенильные особи, что связано с тем, что развитие молодых особей происходит на поверхности почвы и в подстилке, а взрослые особи развиваются и живут на стволах и в кроне деревьев (Рис. 3).

Это подтверждают наши предыдущие исследования на территории Пиргулинского участка (Snegovaya, 2006), где на стволах деревьев были найдены половозрелые самки *Rilaena* sp. *O.lendli* в небольшом количестве отмечается только в октябрьских сборах, где встречаются как половозрелые самки, так и ювенильные особи.

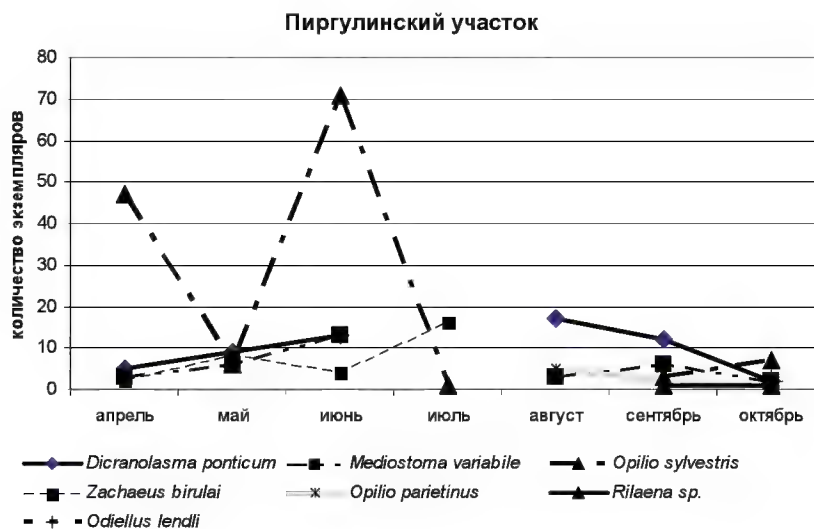


Рис. 5. Динамика активности сенокосцев, отмеченных на Пиргулинском участке.

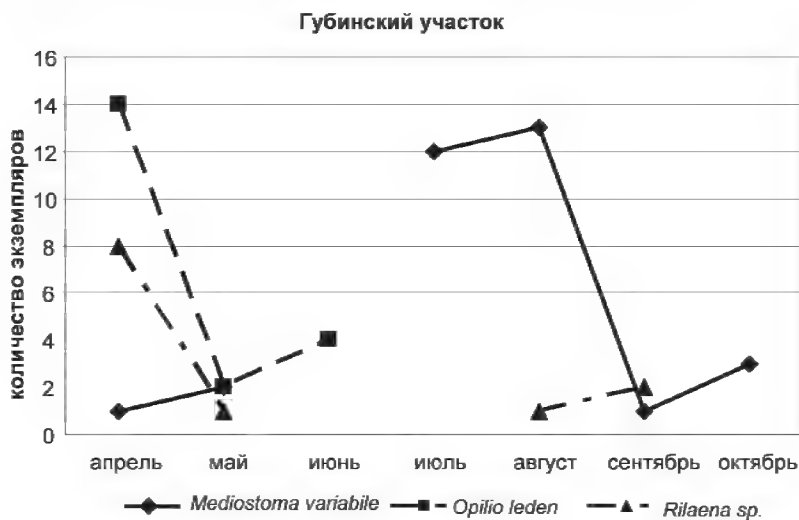


Рис. 6. Динамика активности сенокосцев, отмеченных на Губинском участке.

Анализ полученных полевых данных по структуре сообществ сенокосцев в лесной зоне на Губинском участке показал, что видовой состав здесь бедный, численность сенокосцев низкая. На данном участке в ловушки попадались лишь 3 вида сенокосцев. Среди

отловленных видов половозрелые особи *M.variabile*, также как и на Пиргулинском участке, отмечаются почти на протяжении всего периода исследований (за исключением июня) (Рис. 4). Ювенилы попадались только в августе. Пик активности этого вида приходится на июль-

август, где отмечено наибольшая его численность (12 и 13 особей, соответственно) (Рис. 6). Половозрелые особи *O. lederi* найдены в июне, ювенильные встречаются на протяжении весеннего периода, а в осенний период этот вид в ловушки больше не попадался (Рис. 4). *Rilaena* sp. представлен исключительно неполовозрелыми особями. Скорее всего, это связано с тем, что развитие молодых сенокосцев происходит на поверхности почвы и в подстилке, а взрослые особи развиваются и живут на стволах и в кроне деревьев. Это подтверждает и то, что взрослые самки этого вида были найдены нами при ручном сборе на стволах деревьев.

Для измерения бета-разнообразия нами был рассчитан коэффициент общности между фаунами исследованных участков. Индекс Чекановского-Серенсена, использованный нами для сравнения фауны Пиргулинского и Губинского участков, составил 0,29.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на кратковременность наших исследований на данных участках, можно сделать некоторые выводы. Видовой состав сенокосцев Пиргулинского участка более

разнообразен, чем Губинского района. По численности Пиргулинский участок также значительно превосходит Губинский участок. Доминирующими видами на Пиргулинском участке являются 3 вида - *O. sylvestris*, (50.4% от общего числа), далее следует *D. ponticum* (21.6%) и *M. variable* (12.3%). На Губинском участке доминирует с явным преимуществом *M. variable*, общая доля которого составляет 50% от общего числа найденных видов. Для каждого вида наблюдаются свои пики активности – от весенне-летнего (*O. sylvestris*, *Z. birulai*), осеннего (*O. lendl*) и до встречающихся на протяжении всего года (*D. ponticum*, *M. variable*), где нет четко выраженного пика активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Снеговая Н.Ю. (2011) Сезонные изменения в популяциях сенокосцев в условиях Абшеронского полуострова. Труды сотрудников Института зоологии НАНА 29: 460-469.
- Snegovaya N.Y. (2006) A contribution to the knowledge of the harvestman fauna of the Pirkuli State Reserve, Azerbaijan (Arachnida, Opiliones). Eurasian Entomological Journal 5(2): 123-126.

N.Y. Sneqovaya

Azərbaycanın Quba və Şamaxı Rayonlarının Qarışıq Meşələrində Otbiçənlər

Məqalədə Azərbaycanın Quba və Şamaxı rayonlarının qarışıq meşələrində otbiçənlərin yayılması, onların mövsüm üzrə dəyişənliyi, populyasiyaların strukturunun öyrənilməsi haqqında məlumat verilir.

N.Yu. Snegovaya

The Harvestmen of the Mixed Woodlands of the Guba and Shemakha Districts of Azerbaijan

The data of the structure and seasonal changes of the harvestmen as well as its occurrence in the mixed woodlands of the Guba and Shemakha regions of Azerbaijan are presented in the paper.

Azərbaycanın Yumşaq Buğda (*Triticum aestivum* L.) Genotiplərində Polimorfizmin ISSR Markerləri Əsasında Qiymətləndirilməsi

S.B. Sadıqova*, H.B. Sadıqov, S.C. Salayeva, C.M. Ocaqi, R.Ə. Eşqi

Azərbaycan MEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azadlıq pr. 155, Bakı AZ 1106, Azərbaycan

Tədqiqatda Azərbaycana məxsus 33 yumşaq buğda genotipinin genetik müxtəlifliyi 20 ISSR praymerindən istifadə edilməklə öyrənilmişdir. İstifadə edilmiş ISSR praymerləri vasitəsilə 350 DNT fraqmenti amplifikasiya olunmuşdur ki, onlardan yalnız 318-i (90.85%) polimorfluğu ilə seçilmişdir. UPGMA metodunun tətbiqi ilə, Cakard genetik oxşarlıq indeksinin qiymətləndirilməsi nəticəsində ISSR praymerləri vasitəsilə əldə olunmuş spektrlər əsasında klaster analizi aparılmış və bütün genotiplər 5 əsas klasterdə qruplaşmışdır. Tədqiqat nəticəsində ISSR-8, ISSR-11 və ISSR-19 praymerlərinin tətbiqi ilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərinin sayı, polimorf fraqmentlərin sayı, həmçinin genetik müxtəliflik indeksinin qiyməti yüksək olduğundan, onlar yumşaq buğda populyasiyalarının genetik müxtəlifliyinin tədqiqində effektiv ISSR praymerləri kimi istifadə üçün tövsiyə olunurlar.

Açar sözlər: *Triticum aestivum* L., genetik müxtəliflik, ISSR markerləri, klaster analizi

GİRİŞ

Yerli buğda genotipləri (*Triticum aestivum* L.) nadir və ya spesifik allellərə malik olmaqla yeni buğda genotiplərinin yaradılması üçün qiymətli genetik resursdurlar (Ciaffi et al., 1992). Yaxın şərqdə buğda bitkisinin ilkin əcdadları hesab edilən qədim formalar Möhsuldar Ayparanın (Fertile Crescent və ya "The Cradle of Civilization" - "Sivilizasiyanın beşiyi" dedikdə hazırkı İraqı, İran, Azərbaycan, Küveyt, Türkiyə, Aralıq dənizinin şərq sahillərini, Suriya, İordaniya, İsrail, Livan və Misiri, həmçinin Nil çayı vadisini əhatə edən ərazi başa düşülür) şimal və şərq hissələrində mövcud olmuşlar (Harlan and Zohary, 1996). Bu formaların nəsilərində genetik müxtəlifliyin tədqiqi onların genetik potensialları haqqında əsaslı informasiya verərək, gələcək seleksiya proqramlarında istifadələrinə xidmət edir. Molekulyar markerlər nümunələr arasındakı polimorfizmin aşkar edilməsinə, nümunələrarası genetik oxşarlıq və genetik məsafələrin hesablanmasına, həmçinin markerlərlə fenotipik əlamətlər arasında mövcud olan əlaqələrin təyininə ("marker əsaslı seçmə"yə) imkan verən effektiv vasitələrdirlər.

Eukariot genomları genom boyu bərabər paylanmış, SSR (simple sequence repeat - sadə ardıcılıqların təkrarı) adlanan qısa (1-10 n.c.) tandem təkrarlar və ya mikrosatellitlərin varlığı ilə səciyyələnilirlər. ISSR-lar (inter simple sequence repeats-daxili sadə təkrarlanan ardıcılıqlar) mikrosatellit təkrarları arasındakı sahələri əhatə edir. ISSR praymer texnologiyası mikrosatellitlər arasındakı ardıcılıqların PZR (polimeraza zəncirvari reaksiyası) amplifikasiyasına əsaslanır. ISSR praymerləri mikrosatellit ardıcılıqlarından ibarətdirlər. Bir çox ISSR praymerlərində təkrarlanan

motivlə yanaşı praymerin 3' və ya 5'sonluğuna təsadüfi olaraq 2-4-dən ibarət purin və ya pirimidin nukleotidləri qarmaq kimi "tikilir" (Zietkiewicz et al., 1994). İlk olaraq, ISSR praymer texnologiyası 1994-cü ildə Zietkiewicz və həmkarları (Zietkiewicz et al., 1994) tərəfindən tətbiq edilmiş, 1995-ci ildə isə Kantety və əməkdaşları (Kantety, 1995) tərəfindən yenidən istifadə olunmuşdur. Bitkilərin genetik müxtəlifliyinin tədqiqində PZR əsaslı markerlərdən, o cümlədən SSR, AFLP və RAPD praymerlərindən geniş şəkildə istifadə olunur. PZR əsaslı ISSR praymerləri isə sadalanan hər üç molekulyar marker texnologiyasının müsbət xüsusiyyətini özündə birləşdirir. ISSR markerləri dominant xarakterli olmaqla, yüksək təkrarlanma qabiliyyətinə malikdir və genetik müxtəlifliyin bu marker texnologiyası vasitəsilə tədqiqi iqtisadi cəhətdən səmərəlidir (Simmons et al., 2007).

Müxtəlif istiqamətli genetik tədqiqatlarda, o cümlədən genetik xəritələrin tərtibində (Li et al., 2007), genetik müxtəlifliyin tədqiqində (Nagaoka and Ogihara, 1997), pas xəstəliklərinə davamlı genlərin təyin edilməsində (Gold et al., 1999) ISSR praymerlərindən effektiv praymerlər kimi geniş istifadə olunur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatda istifadə edilmiş 33 yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) genotiplərinin adı və onların mənsub olduğu bölgələr cədvəl 1-də verilmişdir. Total DNT-ni cavan yarpaqlardan ekstraksiya etmək məqsədi ilə tədqiqat obyektini kimi seçilmiş buğda genotiplərinin toxumları MS (culture medium-kultura mühiti) mühitində (Murashige and

Cədvəl 1. Tədqiqatda istifadə olunmuş yumşaq buğda genotiplərinin adları və onların mənsub olduğu bölgələr

№	Yumşaq buğda genotiplərinin adları	Nümunələrin mənsub olduğu bölgələr	№	Yumşaq buğda genotiplərinin adları	Nümunələrin mənsub olduğu bölgələr
1	Barbarossa 143	Abşeron	18	Albidum 199	Naxçıvan
2	Cyanotrix 53	Abşeron	19	Ps. Hostianum 70	Naxçıvan
3	Qlaucolutescens 21	Abşeron	20	Delfi 311	Naxçıvan
4	Ps. Meredionale 74	Abşeron	21	Griseum 27	Naxçıvan
5	Murinum 319	Abşeron	22	Alborubum 173	Şamaxı
6	Rubromurinum 54	Abşeron	23	Ferrugineum 298	Şamaxı
7	Nigroaristatum 310	Abşeron	24	Lutescens 187	Bərdə
8	Əkinçi 84	Abşeron	25	Erithrospermum 86	Bərdə
9	Graecum 275	Abşeron	26	Erythroleucon 219	Oğuz
10	Qlaucolutescens 77	Abşeron	27	Leucospermum 317	Oğuz
11	Fuliginosium 96	Abşeron	28	Graecum 1	Mirbəşir
12	Meredionale 111	Naxçıvan	29	Milturum 282	Goranboy
13	Ps. Barbarossa 113	Naxçıvan	30	Velutinum 109	Tovuz
14	Turcicum 127	Naxçıvan	31	Introitum 56	Biləsuvar
15	Pyrothrix 169	Naxçıvan	32	Erithrospermum 246	Qazax
16	Hostianum 125	Naxçıvan	33	Fulfosinerum 313	Qazax
17	Renovatum 28	Naxçıvan			

Skoog, 1962) üç həftə müddətində, 25°C temperaturda və 13 saat işıqlandırma şəraitində əkilmişdir. DNT 0.4 q yarpaqlardan Dellaporta və həmkarlarının (Dellaporta et al., 1983) təklif etdikləri metod əsasında ekstraksiya edilmişdir. Ekstraksiya olunmuş diyircək şəkilli total DNT 250 µl 0,1x TE məhlulunda [1mM Tris-HCl (pH=8,0), 0,1mM EDTA (pH=8,0)] həll edildikdən sonra -20°C temperatur şəraitində istifadə üçün saxlanılmışdır.

Buğda nümunələrinin DNT-nin təmizlik dərəcəsi 1,5%-li aqaroza gəllərində elektroforez edilməklə yoxlanılmış, miqdarları spektrofotometrə təyin edilmiş və ISSR praymerləri ilə PZR-in aparılması üçün müvafiq qatılıqda durulaşdırılmışdır.

Tədqiqatda ilkin olaraq 40 ISSR praymerindən istifadə olunmuşdursa da, onlardan yalnız 20-si vasitəsilə əldə olunmuş amplifikasiya məhsulları yüksək təkrarlanma qabiliyyətinə malik olmuş və polimorfizmi aşkar etməkdə informativ olmuşlar. 1 nümunə üçün polimeraza zəncirvari reaksiyasının ümumi həcmi 25 µl təşkil etmişdir. Hər 25 µl reaksiya qarışığı 35 nq DNT, 1x bufer [10 mM Tris-HCl (pH=8,0), 50 mM KCl, 1,5 mM MgCl₂], 2 mM MgCl₂, 0.2 mM hər bir dNTP-dən, 0,2 mM

praymer və 2 vahid Taq polimeraza fermentindən ibarət olmuşdur. Polimeraza zəncirvari reaksiyaları amplifikator aparatında (Gene Amp 9700 Applied Biosystems thermocycler) 3 dəq. müddətində 94°C temperaturda DNT-lərin denaturasiyası ilə başlanılmış, 3 mərhələdən - 1 dəq. 94°C, 2 dəq. 50°C və 5 dəq. 72°C – ibarət 45 tsiklin ardıcıl icra olunması ilə davam etdirilmiş və 30 dəq. müddətində 72°C temperaturda inkubasiya ilə tamamlanmışdır. Amplifikasiya məhsulları 2%-li aqaroza gəllərində 1x TAE buferində (40 mM Tris-asetat və 1 mM EDTA pH=8.0) elektroforez edilməklə ayrılmış, etidium bromid məhlulu ilə (0,05%-li) 15 dəq. müddətində rənglənmiş və UB transilluminatorda izlənilərək, şəkilləri Gel Doc 1000 kamerası və Bio-Rad-ın molekulyar analitik proqramı vasitəsilə çəkilmişdir. Aqaroza gəlləri üzərindəki amplifikasiya məhsullarının ölçüsü eyni bir gəldə elektroforez edilmiş 250 n.c.-nə malik DNT Ladder ilə müqayisə olunmaqla təyin olunmuşdur. Amplifikasiya məhsullarının uzunluğu PhotoCapt kompyuter proqramı vasitəsilə dəqiqliklə müəyyən edildikdən və patternlər təyin olunduqdan sonra genetik müxtəliflik indeksi (GM) hər bir praymer üçün aşağıdakı formul (Nei, 1978) əsasında hesablanmışdır:

$$H = 1 - \sum P_i^2$$

burada H-genetik müxtəliflik indeksi, P_i -i-ci patternin tezliyidir.

DNT fraqmentlərinin ölçüləri təyin edildikdən sonra onlar SPSS12 (IBM, Chicago, 2003) və POPGENE (Yeh and Boyle, 1977) kompyuter proqram paketlərinin müvafiq proqramları vasitəsilə analiz olunmuşlar.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqat obyektini kimi seçilmiş yumşaq buğda genotiplərinin nüvə genomunun mikrosatellit lokuslarının müxtəlifliyi haqqında aydın informasiyaya yiyələnmək məqsədilə 40 ISSR praymerindən istifadə edilmişdir. Bu ISSR praymerlərinin yarısı ilə ya amplifikasiya baş verməmiş, yaxud da amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentləri birmənalı olmamış və nümunələr arasındakı polimorfizmi müəyyən etməkdə yarasız olmuşlar. Bu səbəbdən tədqiqat işində Azərbaycanın yumşaq buğda genotiplərində genetik müxtəliflik digər 20 informativ ISSR praymerinin tətbiqi ilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentləri əsasında öyrənilmişdir. Cədvəl 2-də istifadə olunmuş 20 ISSR praymerinin adı, nukleotid ardıcılığı, bu praymerlərlə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərinin ümumi sayı, polimorf fraqmentlərin sayı, polimorfizmin faizi, genetik müxtəliflik indeksinin qiymətləri, həmçinin bir qrup markerlər əsasında identifikasiya olunmuş unikal genotiplərin adları verilmişdir.

20 ISSR praymeri vasitəsilə yumşaq buğda genotiplərində 350 DNT fraqmenti amplifikasiya olunmuşdur və onlardan yalnız 318-i (90,85%) polimorfluğu ilə seçilmişdir. Cədvəl 2-dən məlum

olur ki, amplifikasiya olunmuş DNT parçalarının hər bir praymerə uyğun orta sayı 17,5 olduğu halda, polimorf zolaqların hər bir praymerə uyğun orta sayı 15,9-a bərabərdir. 20 ISSR praymeri əsasında hesablanmış genetik müxtəliflik indeksinin orta qiyməti də xeyli böyükdür (0,863); bu isə tədqiqat olunmuş yumşaq buğda genotiplərində nüvə genomu səviyyəsində daxili sadə təkrarlanan ardıcılıqların kifayət qədər variabel olduğunu, istifadə olunmuş praymerlərin isə nümunələr arasındakı polimorfizmləri aşkar etməkdə olduqca effektiv olduqlarını göstərir. Amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərinin ən çox sayı (26, 24 və 23), xüsusilə polimorf fraqmentlərin maksimal miqdarı (22, 22 və 21) və Nei genetik müxtəliflik indeksinin ən yüksək qiymətləri (0,939, 0,928 və 0,932), uyğun olaraq, ISSR-8, ISSR-11 və ISSR-19 praymerlərinin tətbiqi ilə müəyyən edildiyindən, bu praymerlər yumşaq buğda populyasiyalarının genetik müxtəlifliyinin tədqiqində münasib və effektiv ISSR praymerləri kimi istifadə üçün təklif olunurlar. Bu nəticələrin əksinə olaraq, sadalanan parametrlərin ən kiçik qiymətləri ISSR-3 praymerindən istifadə nəticəsində əldə olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatımızda istifadə olunmuş 20 ISSR praymeri vasitəsilə bütün buğda genotipləri identifikasiya olunmuş, başqa sözlə desək, bir-birlərindən tam sürətdə fərqləndirilmişdir ki, bu da tətbiq edilmiş ISSR praymerlərinin buğda nümunələrinin tanınmasında yüksək əhəmiyyətliyiindən xəbər verir.

Şəkil 1-də nümunə olaraq ISSR-8, praymeri ilə 15 genotipdə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən aqaroza gelinin təsviri verilmişdir. Həmçinin şəkil 2-5-də müxtəlif praymerlər vasitəsi ilə də amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentləri əks olunmuşdur.

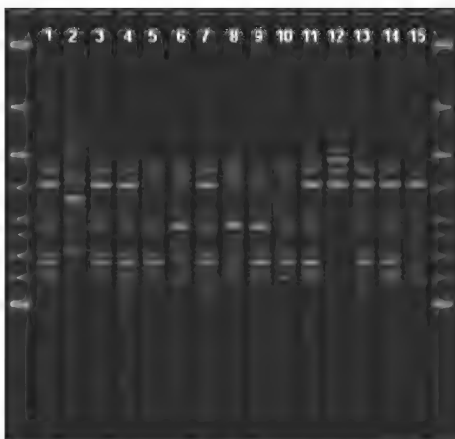


Şəkil 1. ISSR-8 praymeri vasitəsilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən gel.

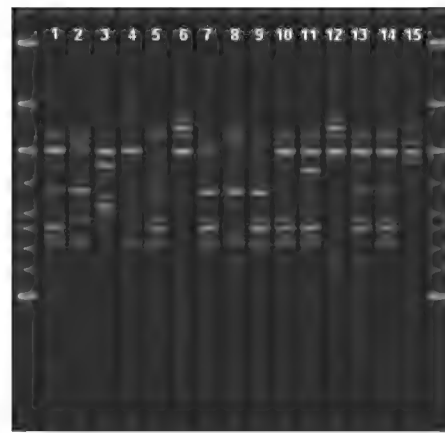
Cədvəl 2. İstifadə olunmuş ISSR praymerləri və onların aşkar etdikləri polimorfizmlər

Praymerlər	Ardıcılıqlar (5'-3')	BS	PS	P (%)	GM	Unikal identifikasiya edilmiş genotiplər
ISSR-1	ATA TAT ATA TAT ATA TT	12	11	91.67	0.763	-
ISSR-2	AGA GAG AGA GAG AGA GT	15	13	86.67	0.863	Ps. Meredionale 74
ISSR-3	GAG AGA GAG AGA GAG AT	10	8	80.00	0.675	Ps. Barbarossa 113
ISSR-4	CTC TCT CTC TCT CTC TT	18	16	88.89	0.837	Introitum 56
ISSR-5	GTG TGT GTG TGT GTG TA	14	12	85.71	0.838	-
ISSR-6	TCT CTC TCT CTC TCT CA	19	16	84.21	0.914	Introitum 56
ISSR-7	ACA CAC ACA CAC ACA CT	17	16	94.12	0.919	Qlaucolutescens 77
ISSR-8	TGT GTG TGT GTG TGT GA	26	22	84.61	0.939	Griseum 27
ISSR-9	ATA TAT ATA TAT ATA TYA	17	16	94.12	0.861	Graecum 1
ISSR-10	AGA GAG AGA GAG AGA GYT	15	15	100.0	0.848	-
ISSR-11	TAT ATA TAT ATA TAT ART	23	21	91.30	0.932	Erithrospermum 86, Hostianum 125
ISSR-12	GAG AGA GAG AGA GAG AYT	18	17	94.44	0.917	Fulfosinerum 313, Turcicum 127
ISSR-13	CTC TCT CTC TCT CTC TRA	17	16	94.12	0.851	Qlaucolutescens 77
ISSR-14	GTG TGT GTG TGT GTG TYC	18	16	88.89	0.909	-
ISSR-15	ACC ACC ACC ACC ACC ACC	19	17	89.47	0.831	Ps. Barbarossa 113
ISSR-17	GGCGGCGGCGGCGGC GGC	16	15	93.75	0.845	Fulfosinerum 313
ISSR-19	CTA GCT AGC TAG CTA G	24	22	91.67	0.928	Barbarossa 143, Meredionale 111, Qlaucolutescens 77
ISSR-22	TAG ATC TGA TAT CTG AAT TCCC	17	17	100.0	0.848	Murinum 319, Lutescens 187, Pyrothrix 169
ISSR-24	CAT GGT GTT GGT CAT TGT TCCA	15	14	93.33	0.849	-
ISSR-25	ACT TCC CCA CAG GTT AAC ACA	20	18	90.00	0.892	Delfi 311, Fulfosinerum 313, Introitum 56
Orta qiymət		17.5	15.9	90.85	0.863	

BS-amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərinin sayını; PS-polimorf DNT fraqmentlərinin sayını; P-polimorfizmi (%-lə); GM-genetik müxtəliflik indeksini; Y-quanin (G) və ya sitozini (C), R-adenin (A) və ya timini (T) ifadə edir.

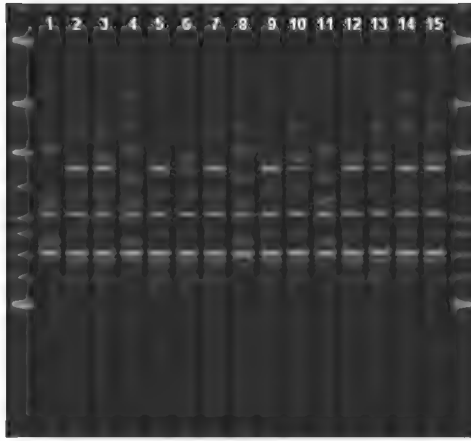


ISSR-19



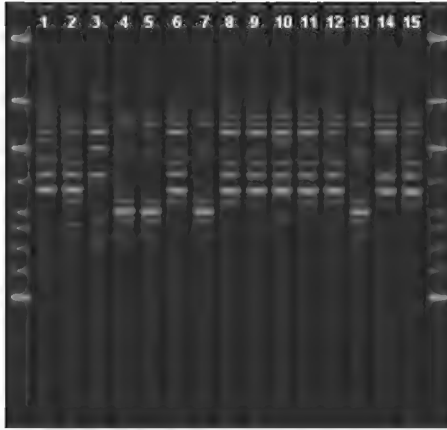
ISSR-11

Şəkil 2. ISSR-19 praymeri vasitəsilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən gel.**Şəkil 3.** ISSR-15 praymeri vasitəsilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən gel.



ISSR-25

Şəkil 4. ISSR-11 praymeri vasitəsilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən gel.



ISSR-15

Şəkil 5. ISSR-25 praymeri vasitəsilə amplifikasiya olunmuş DNT fraqmentlərini əks etdirən gel.

UPGMA (unweighted pair group with arithmetic average - riyazi orta qiymətli ölçüsüz qrup cütü) metodunun tətbiqi və Cakkard genetik oxşarlıq indeksinin təyini ilə ISSR praymerləri vasitəsilə əldə olunmuş spektrlər əsasında klaster analizi aparılmış və bu analizin nəticəsini əks etdirən dendroqram qurulmuşdur (Şəkil 6). Müşahidə olunduğu kimi, dendroqramda bütün genotiplər Cakkard genetik oxşarlıq indeksinin 0.5-ə bərabər qiymətində 5 əsas klasterdə qruplaşmışlar.

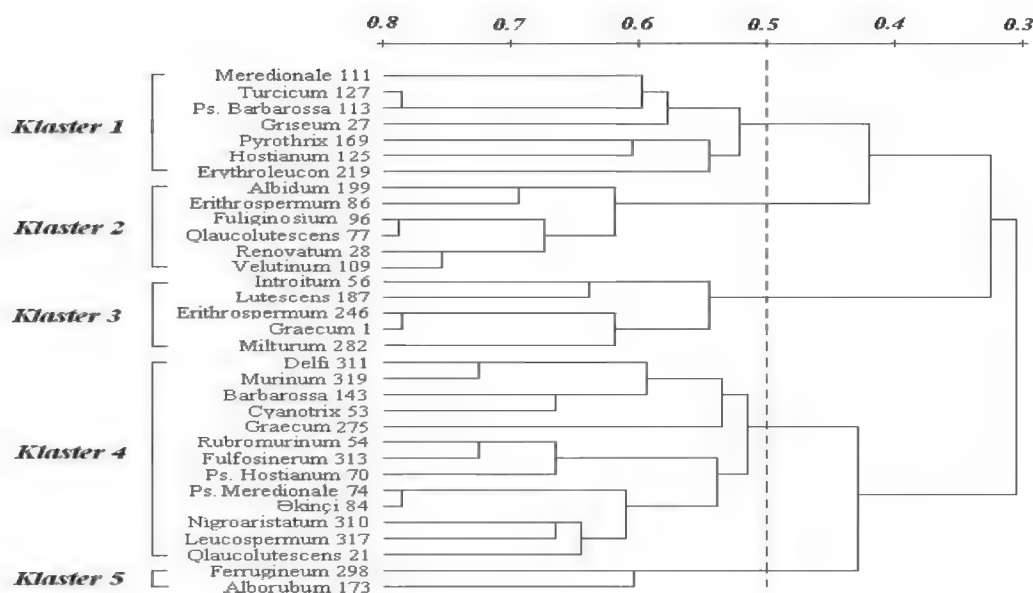
Dendroqramın təhlili nəticəsində məlum olur ki, 2-ci və 3-cü klasterlərdə qruplaşmış nümunələr arasında mənsub olduqları coğrafi bölgələrə görə asılılıq yoxdur, bunun əksinə olaraq, 1, 4 və 5-ci klasterlərdə lokallaşmış genotiplər arasında belə asılılıq müşahidə olunur. Başqa sözlə desək, Naxçıvan MR-na mənsub yumşaq buğda genotiplərinin 85%-i birinci klasterdə, Abşeron yarımadasına aid genotiplərin 70%-i isə 4-cü klasterdə birləşdirilmişdir. 5-ci klaster iki genotipdən ibarətdir ki, bu nümunələrin hər ikisi Şamaxı bölgəsinə mənsubdur. Bu nəticə göstərir ki, ISSR markerləri əsasında buğda genotipləri arasında müşahidə edilən genetik müxtəliflik qismən də olsa nümunələrin coğrafi yayılmasına uyğundur. Lakin genotiplərin nüvə genomunda mövcud olan daxili sadə təkrarlanan ardıcılıqlarının müxtəlifliyi ilə coğrafi müxtəliflik arasındakı uyğunluq tam və mükəmməl deyildir. Əlbəttə, əgər nəzərə alsaq ki, tədqiqata daxil edilmiş Naxçıvan MR və Abşeron yarımadasına mənsub buğda nümunələri ilə müqayisədə digər bölgələrə mənsub genotiplərin sayı olduqca azdır, həmçinin buğda bitkisinin nüvə genomu böyük həcmlidir (haploid buğda bitkisinin DNT-si $\sim 1.7 \times 10^{10}$ n.c.-dən ibarətdir) və cari tədqiqatla yumşaq buğda genotiplərinin nüvə genomunun olduqca kiçik hissəsinin (~ 450000 n.c.) müxtəlifliyi öyrənilmişdir, onda alınmış nəticənin məntiqə uyğunluğu, yəni ISSR markerləri əsasında müşahidə olunan genetik müxtəlifliyin tamamilə coğrafi strukturlu olmadığı aydın olur.

Bir çox tədqiqatçılar, o cümlədən Sofalian və həmkarları (Sofalian et al., 2008), Emel (Emel, 2010), Pradeep (Pradeep Reddy et al., 2002), Song (Song et al., 2002) buğda nümunələrinin genetik müxtəlifliyinin öyrənilməsində ISSR markerlərindən istifadə olunmasını tövsiyə etmişlər.

Beləliklə, ISSR praymerləri buğda rüşeym plazmasının tədqiqi, genotiplər arasındakı filogenetik əlaqələrinin araşdırılmasında yüksək effektiv praymerlər kimi istifadə olunmaları üçün tövsiyə olunurlar.

MİNNƏTDARLIQ

İşin yerinə yetirilməsində göstərdiyi köməkliyə görə İran İslam Respublikasının Ərdəbil Azad Universitetinin “Biotexnologiya” laboratoriyasının müdiri M.Zəifzadəyə öz dərin minnətdarlığımızı bildiririk.



Şəkil 6. ISSR markerləri əsasında 33 yumşaq buğda genotipi arasındakı genetik qohumluğu əks etdirən dendrogram

ƏDƏBİYYAT

- Ciaffi M., Dominici L., Lafiandra D., Porceddu E. (1992) Seed storage proteins of wild wheat progenitors and their relationships with technological properties. *Hereditas* **116**: 315-322.
- Dellaporta S.L., Wood J., Hicks J.B. (1983) A plant DNA miniprep: version II. *Plant Mol. Biol. Rep.* **1**: 19.
- Emel S. (2010) Evaluation of ISSR markers to assess genetic variability and relationship among winter triticale (x triticosecale wittmack) cultivars. *Pak. J. Bot.* **42**(4): 2755-2763.
- Gold J., Harder D., Smith F.T., Aung T., Procnier J. (1999) Development of a molecular marker for rust resistance genes Sr39 and Lr35 in wheat breeding lines. *Elec. Jour. of Biotech.* **2**: 1-6.
- Harlan J.R., Zohary D. (1996) Cultivated einkorn = *Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum* (*T. m. monococcum*); wild einkorn = *T. m. boeoticum*; and *Triticum monococcum* L. subsp. *aegilopoides* (*T. m. aegilopoides*). *Sci.* **153**: 1074-1080.
- Kantety R.V., Zeng X., Bennetzen J., Zehr B.E. (1995) Assessment of genetic diversity in dent and popcorn *Zea mays* (L.) inbred lines using inter-simple sequence repeat (ISSR) amplification. *Molecular Breed.* **1**: 365-373.
- Li S., Jia J., Wei X., Zhang X., Li L., Chen H., Fan Y., Sun H., Zhao X., Lei T., Xu Y., Jiang F., Wang H., Li L. (2007) A inter-varietal genetic map and QTL analysis for yield traits in wheat. *Molecular Breed.* **20**: 167-187.
- Murashige T., Skoog F. (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultivars. *Physiol. Plant.* **15**: 437-497.
- Nagaoka T., Ogihara Y. (1997) Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.* **94**: 597-602.
- Nei M. (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* **89**: 583-590.
- Pradeep Reddy M., Sarla N., Siddiq E.A. (2002) Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica* **128**: 9-17.
- Simmons M.P., Zhang L.B., Webb C.T., Muller K. (2007) A penalty of using anonymous dominant markers (AFLPs, ISSRs, and RAPDs) for phylogenetic inference. *Molecular Phylogene and Evol.* **42**: 528-542.
- Sofalian O., Chaparzadeh N., Javanmard A., Hejazi M.S. (2002) Study the genetic diversity of wheat landraces from northwest of Iran based on ISSR molecular markers. *Int. J. Agricul. Biol.* **10**(4): 466-468.
- Song Q.J., Fichus E.W., Cregan P.B. (2002) Characterization of trinucleotide SSR motifs in wheat. *Theor. Appl. Genet.* **104**: 286-93.

Yeh F.C., Boyle T.J.B. (1997) POPGENE, Version 1.1. Department of Renewable Resources, University of Alberta, Edmonton, Alberta.

Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. (1994) Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics* **20**: 176-183.

С.Б. Садыгова, Г.Б. Садыгов, С.Дж. Салаева, Дж.М. Оджаги, Р.А. Эшги

Оценка Полиморфизма Генотипов Мягкой Пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Азербайджана на Основе ISSR Маркеров

Целью настоящего исследования является изучение генетического разнообразия 33 генотипов мягкой пшеницы, произрастающих в Азербайджане, с использованием 20 ISSR праймеров. С использованием этих праймеров было амплифицировано 350 фрагментов ДНК, из которых 318 (90,55%) отличались по полиморфизму. С применением метода UPGMA, в результате оценки индекса генетического сходства Джаккарда, на основе спектров полученных с помощью ISSR праймеров был проведен кластерный анализ, при котором все генотипы были сгруппированы в 5 основных кластера. В результате исследования праймеры ISSR-8, ISSR-11 и ISSR-19 рекомендуются как эффективные ISSR праймеры при изучении генетического разнообразия популяций мягкой пшеницы, так как число амплифицированных фрагментов ДНК, число полиморфных фрагментов, а также оценка индекса генетического разнообразия, полученных с применением этих праймеров, была высока.

S.B. Sadigova, H.B. Sadigov, S.J. Salayeva, J.M. Ocaqi, R.A. Eshghi

The Evaluation of Polymorphism on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties of Azerbaijan by Using ISSR Markers

Genetic diversity of 33 wheat genotypes of Azerbaijan using 20 ISSR primers was studied in the current research. With these primers were amplified 350 DNA fragments, 318 (90.85%) of them exhibited polymorphism. Cluster analysis divided all genotypes into 5 main clusters according to Jaccard's similarity index. In total, the primers ISSR-8, ISSR-11 and ISSR-19 with the highest number of amplified bands, the highest number of polymorphic bands and the highest value of genetic diversity were recognized to be the most appropriate primers for studies related to genetic diversity of wheat populations.

Azərbaycanda Yayılmış Baş Soğanın (*Allium cepa* L.) Ekoloji Şəraitdən Asılı Olaraq Müxtəlifliyi

S.R. Həsənov, Z.İ. Əkpərov

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azadlıq pr. 155, Bakı AZ 1106, Azərbaycan

Məqalədə baş soğanın (*Allium cepa* L.) Azərbaycanın ayrı-ayrı bölgələrindən toplanmış sort-formalarının və süni yolla alınmış hibridlərin yerli sortlarla və valideynləri ilə müqayisəli tədqiqindən bəhs olunur.

Açar sözlər: heterozis, populyasiya, sort, sort-forma, hibrid

GİRİŞ

Yer kürəsində çox geniş areala malik olan soğanlar *Alliaceae* J.Agardh fəsiləsinin *Allium* L. cinsinə daxildirlər. Onlar özlərinin geniş areala malik olmaları və polimorfluğu ilə fərqlənilər. Soğanlar cənub en dairəsindən başlayaraq digər iqlim bölgələrinə qədər olan böyük bir sahədə orqanlarını xarici mühit şəraitinə uyğunlaşdırmaqla yayılmışlar (Kazakova, 1968; Прохоров и др. 1981). Son məlumatlara görə yer kürəsində soğanların 650-dən çox növü vardır. Onlardan 52-si Azərbaycanın düzənlik və dağlıq hissələrində yayılmışdır (Talıbov, 2007; İbrahimov və b., 2010, 2011).

Dad keyfiyyətinə və iyinə görə soğanların bir qismi mədəni formaya keçirilmişdir. Onlardan baş soğan (*Allium cepa* L.), şalot (*A.ascalonicum* L.), kəvər (*A.porrum* L.), sarımsaq (*A.sativum* L.), batun (*A.fistulosum* L.), şnitt (*A.schoenoprasum* L.) digər növlərə nisbətən daha geniş yayılmışdır. Onlar üzərində seleksiya işləri aparılmış və sortları yaradılmışdır. Ətirli (*A.odorum* L.), silizun (*A.nutans* L.), altay (*A.altaicum* Pall.) soğanları isə məhdud şəkildə becərilir (Брежнев, 1982; Əliyev, 1997). Soğanların yabanı formalarının mədəninəşdirilməsi istiqamətində işlərin aparılması indi də davam etdirilir. Azərbaycanda yabanı formada yayılmış yumru soğan (*A.rotundum* L.) son illərdə mədəni kulturaya keçirilmişdir (Əliyev və b., 2007). Rusiyada Altay soğanının (*A.nutans* L.) qidalı orqanlarının ölçülərinə və inkişafına görə digərlərindən fərqlənən yeni forması son zamanlarda seçilərək aqrokulturaya keçirilmişdir (Синицина, 2005; Həsənov və b., 2007).

Soğanların dünyada daha geniş yayılanı baş soğandır ki, onun aqrokulturada becərilmə tarixi 6000 ildən çoxdur (Əliyev, 1997, 2007). Tədqiqatçılar uzun illər onun öyrənilməsi və sortlarının yaradılması ilə məşğul olmuşlar. Hazırda baş soğanın çoxlu sayda sortları vardır. Bir sıra ölkələrdə baş soğanın öyrənilməsini asanlaşdırmaq məqsədilə onun növdaxili təsnifatının yaradılmasına cəhdlər göstərilmişdir. Bu isə olduqca

mürəkkəb bir işdir. Hazırda mövcud olan, Kazakova tərəfindən təklif olunmuş təsnifatda (Казакова, 1970) *Allium cepa* L. üç yarım növlə təsvir edilmişdir. 1) Tipik Qərb – subsp. *cepa*, 2) Cənub – subsp. *australe* Trof., 3) Şərq – subsp. *orientale* Kaz. Bu təsnifata görə, hər bir növ növ müxtəlifliyinə və onlar da öz növbəsində sortotiplərə malikdir. Kecmiş Sovetlər Birliyi ərazisində yayılmış baş soğan sortlarının təsnifatı Kuznetsova A.B. və Trofimov H.X. tərəfindən verilmişdir (Прохоров и др., 1981). Bu təsnifata görə, baş soğan (*A.cepa* L.) iki yarım növün sortları ilə təmsil olunur: 1) Ortarusiya yarım növü - subsp. *medio rossicum* Torf. üç coğrafi sortotip qurupunu (Rastov, Moskva, Kursk); 2) Cənub yarım növü - subsp. *australe* Torf. isə dörd coğrafi sortotip qurupunu (İspan, Qafqaz, Cənubi Ukraina, Orta Asiya) özlərində birləşdirir.

Torpaq-iqlim şəraitinə görə, Azərbaycanın ərazisi fərqlənir. Hətta, ayrı-ayrı bölgələrinin ekoloji şəraiti bir-birindən çox kəskin fərqli olduğuna görə, yerli əhalinin uzun illər seçmə aparması nəticəsində baş soğanın xeyli sayda xalq seleksiyası sortları yaradılmışdır ki, onların da əksəriyyəti becəriləndikləri rayonların adları ilə (Yerli Xaçmaz, Yerli Naxçıvan, Yerli İmişli, Yerli Masallı və s.) adlandırılmışdır (Əliyev, 1997; Həsənov və b., 2007).

Keçən əsrin 60-cı illərində “Yaşıl inqilab” dövründə inkişaf etmiş dövlətlərin fermerləri öz təsərrüfatlarında qədim sortlar əvəzinə, müasir sortlardan daha çox istifadə etməyə başladılar. Bu isə bir çox keçmiş elmi seleksiya və qədim xalq seleksiyası sortlarının unudulmasına səbəb oldu və öz növbəsində, Azərbaycanın kənd təsərrüfatına da çox ciddi təsir göstərdi. Xarici dövlətlərdən gətirilərək respublikamızda becərilən heterozis effektiv hibridlər və genetik modifikasiya olunmuş (GMO) bitkilər yerli sortları sıxışdırmağa başladı. Qeyd etmək lazımdır ki, 1996-cı ildə dünyada GMO bitkilərin əkin sahəsi 60 dəfə çoxalmış, 2006-cı ildə 102 milyon ha olmuşdur. Bu cür sürətli yayılmanın milli genefondlar üçün nə qədər təhlükəli olduğu aydındır (Гаевская, 2010)!

Respublikamızda yerli sortların introduksiya olunmuş sortlarla qarışıq becərilməsi yeni hibrid formaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Bütün bunlar Azərbaycanda baş soğan genofondunun qorunub saxlanması və milli genofondu yerli elmi seleksiya və xalq seleksiyası sortlarının əsasında alınmış heterozis effektiv hibridlər hesabına zənginləşdirməyin nə qədər əhəmiyyətli olduğunu göstərir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Baş soğan müxtəlifliklərinin araşdırılması işləri Azərbaycanın ayrı-ayrı bölgələrində fərdi və fermer təsərrüfatlarında, sahə təcrübələri isə AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun təcrübə sahəsində aparılmışdır.

Tədqiqat işində KTN Elmi-Tədqiqat Tərəvəzçilik İnstitutundan, Azərbaycan Aqrar Universitetindən götürülmüş və Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanmış soğan nümunələrindən istifadə edilmişdir. Nümunələrin toplanması işi ezamiyələr və ekspedisiyalar yolu ilə həyata keçirilmişdir. Toplanmış nümunələrin müəyyən bölgəyə məxsusluğu bir-birinə yaxın olan kəndlərdən götürülmüş nümunələrin müqayisəsi və həmin ərazidə yaşayan yerli əhali ilə, əsasən, yaşlılarla müzakirə edilməklə müəyyənləşdirilmişdir.

Təcrübələrdə Azərbaycanın Ordubad, Masallı, Xaçmaz, rayonlarından toplanmış yeni sort-formalardan, Ordubad-1, Ordubad-2, Yerli Masallı, Yerli Xaçmaz və Sabir sortlarından istifadə edilmişdir.

Hibridləşmə işləri ümumi qəbul edilmiş metod əsasında açıq təcrübə sahəsində aparılmışdır. Əvvəlcə çiçəklər axtalanmış və izolə edilmişdir. Axtalanmış çiçəklər perqament torbaların içərisində ata valideyin formaların yetişmiş normal tozcuqları ilə tozlandırılmışdır. Bir neçə gündən sonra, mayalanma prosesi başa çatdıqda perqament torbalar çıxarılmışdır. Hibrid toxumlar tam yetişdikdən sonra yığılmışdır.

Əkin əvvəlcədən hazırlanmış açıq sahədə, intensiv suvarılan yerlərdə aparılmışdır. Sortlar və yeni nümunələr 1 m²-lik ləklərdə cərgəvi üsulla, 3 təkrarda, hibridlər isə “ana-hibrid-ata” sxemi əsasında 1 m²-lik ləklərdə əkilmişdir.

Tədqiqat işləri (əkin sxeminin, sahənin hazırlanması, əkinin aparılması, aqroteknika qulluq, fenoloji müşahidələr, xəstəlik və ziyanvericilərə qarşı mübarizə tədbirləri, məhsulun yığılması, nəticələrin analizi) tərəvəz bitkilərinin öyrənilməsinə aid metodiki göstərişlər əsasında aparılmışdır (Казакова, 1970; Марков, 1974; Синягин, 1975; Матвеев и др., 1978; Доспехов, 1985; Əliyev, 1997).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Tərəvəz və bostan bitkiləri laboratoriyası 2003-cü ildən başlayaraq, respublika ərazisində becərilən baş soğanın xalq seleksiyası, yerli və introduksiya sortlarının, yeni nümunələrin toplanılması, tədqiqi və seleksiyada səmərəli istifadə olunması ilə məşğul olur. 2011-ci ildə Ordubad rayonunun Aza kəndində baş soğanın bir əkin sahəsindən toplanmış soğanaqlarının içərisindən 3 müxtəlif, rənginə görə bir-birindən fərqlənən (ağ, tünd və açıq bənövşəyi rəngli) forma aşkar edilmişdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Bir əkin sahədən toplanmış formalar.

Bir əkin sahəsində fenotipik xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən üç formanın aşkar edilməsi burada üç sort və ya sort-formanın qarışıq becərilməsindən alınmış hibrid toxumlardan istifadə olunmasını göstərir. Tədqiqatlar zamanı aşkar olumuşdur ki, qarışıq əkilən sortların çarpaz tozlanmasından alınan hibridlərdə heterozislik olduğuna görə təmiz sortların ayrı-ayrılıqda becərilməsindən daha çox məhsul almaq olur. Buradan da əkinçilərin təmiz sortların deyil, qarışıq sortların və sort-formaların əkininə daha çox üstünlük vermələrinin səbəbi aydın olur. Əkin sahələrindən soğan məhsulu yığıldıqdan sonra onlar rənglərinə və iriliklərinə görə çeşidlərə ayrılaraq satışı çıxardılır.

Soğanlarda yüksək polimorfluq olduğuna görə, hətta eyni bölgədə belə müxtəlif sort-formalar yaranmışdır ki, yerli əhali tərəfindən onlar nəinki becəriləndikləri rayonların, hətta becəriləndikləri kəndlərin adları ilə də adlandırılmışdır. Naxçıvan MR-in Şərur rayonunda Qarabağlar soğanı, Culfa

rayonunda Yaycı soğanı, Ordubad rayonunda Aza soğanı, Əylis soğanı, Kotam soğanı və s. Bu sort-formalar bir-birindən keyfiyyətinə və saxlanma müddətinə görə fərqlənirlər.

Xarici mühit amilləri də baş soğanın dad keyfiyyətinə və saxlanma müddətinə ciddi təsir göstərir (Брежнев, 1982; Həsənov, 2007).

Masallı və Xaçmaz rayonlarından gətirilərək Abşeronda becərilmiş nümunələrin hər birinin parçalanmasından iki müxtəlif rəngli formalar alınmışdır (Şəkil 2, 3). Bu onu göstərir ki, bu bölgələrdə də sortlar çarpaz tozlanmanın nəticəsi olaraq qarışmışdır.

Sovetlər Birliyi dövründə bir çox respublikaların yaratmış olduqları sortlar da Azərbaycana gətirilərək sovxozlarda, kolxozlarda və fərdi təsərrüfatlarda becərilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq gəlmə sortların yerli sortlarla çarpaz tozlanması nəticəsində yeni hibrid formaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Hazırda isə müxtəlif xarici dövlətlərdə yaradılmış F_1 heterozis hibridlərinin respublikamızda yayılması prosesi geniş vüsət tapmışdır. İndi fermerlər yerli sortlara deyil, xarici ölkələrdən gətirilmiş belə hibridlərə daha çox üstünlük verirlər. Bu da yerli baş soğan genofonduna daha böyük ziyan vurur. Belə hibridlərin soğanaqları iri, məhsuldarlıqları və saxlanmağa davamlılığı yüksək olsa da, digər keyfiyyətləri tələblərə cavab vermir. Bu hibridlər də yerli sortların qarışmasında çox mühüm rol oynayır və respublikada baş soğanın müxtəlifliyini artırır. Vaxtilə Azərbaycana gətirilib becərilən Luqansk, Kaba, Krasnadar Q-35, Zolotoy şar, İspankiy-313 və s. sortlar burada çarpaz tozlanma nəticəsində baş soğanın yeni hibrid formalarının yaranmasına səbəb olmuşdur. Tərəvəzçilik İnstitutunun Zona Təcrübə Stansiyalarında onların əsasında yeni, yarım acı Yerli Xaçmaz (Borispol) və payızlıq Qusarçay sortları yaradılmışdır (Əliyev, 1997). Son zamanlar isə Azərbaycanın soğançılıq təsərrüfatlarında Hollandiya, Türkiyə və Rusiyadan gətirilmiş F_1 heterozis hibridlərin becərməsinə daha çox üstünlük verilir. Hazırda bölgələrdə xaricdən gətirilmiş Çenturion F_1 , Qerkyles F_1 , Troy F_1 və s. kimi heterozis effektiv hibridlər daha çox becərilir.

İndi Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində çoxlu sayda bir - birindən fərqli formalara və rəngə malik soğanaqlara rast gəlmək mümkündür ki, bu da çarpaz tozlanma, xarici mühit amillərinin təsiri və soğanların polimorfluğu ilə sıx bağlıdır. Bu da respublikamızın nə qədər böyük baş soğan genetik ehtiyatına malik olmasının göstəricisidir (Şəkil 4).



Şəkil 2. Masallı rayonundan gətirilmiş yeni nümunənin parçalanmasından alınmış formalar.



Şəkil 3. Xaçmaz rayonundan gətirilmiş yeni nümunənin parçalanmasından alınmış formalar.

Tədqiqatçılar göstərir ki, xarici mühit amilləri soğanaqların təkcə rəng, dad və saxlanma kimi keyfiyyətlərinə deyil, həm də onların formalarına təsir göstərir (Брежнев, 1982).

Bizim tərəfimizdən Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Abşeron Elmi Tədqiqat Bazasında baş soğanın Ordubad-1, Ordubad-2, Yerli Masallı, Yerli Xaçmaz, Sabir sortları, Ordubad, Masallı, Xaçmaz rayonlarından toplanmış sort-formalar və Sabir elmi seleksiya sortu ilə Yerli Xaçmaz

sortunun hibridləri müqayisəli şəkildə öyrənilmişdir. Tədqiq olunan sortların, sort-formaların və hibridlərin təsərrüfat əhəmiyyətli göstəriciləri cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən görünür ki, rayonlardan toplanmış sort-formaların və hibridlərin təsərrüfat əhəmiyyətli göstəriciləri (yarpaqların orta hesabla sayı, uzunluğu, soğanaqların iriliyi, çəkisi və 1 m² sahədəki məhsuldarlığı) müvafiq sortlarda olduğundan yüksəkdir. Hibridlər təsərrüfat əhəmiyyətli göstəricilərinə görə heterozisdirlər. Yeni toplanmış sort-formaların və hibridlərin vegetasiya müddətləri sortlarda olduğundan 8–10 gün uzundur. Bu sort-formalarda və süni yolla alınmış hibridlərdə həyatilik qabiliyyətinin sortlara nisbətən yüksək olmasının göstəricisidir ki, bununla əlaqədar olaraq bitkilərin vegetasiya dövrü də uzanır, onların yaşıl kütləsindən istifadə müddəti artır.



Şəkil 4. Respublika ərazisindən toplanmış formalar.

Cədvəl 1. Bitkilərin məhsuldarlıq elementlərinin göstəriciləri

Sortlar, hibridlər və sort-formalar (s/f)	Yarpaqların sayı (orta hesabla)	Yarpaqların maksimal uzunluğu (sm-lə)	Soğanaqların diametri (orta hesabla, sm-lə)	Soğanaqların çəkisi (orta hesabla, q-la)	Bir m ² -ki məhsul (kq- la)
Ordubad-1	7,6	48,2	4,8	80,6	8,5
Ordubad s/f	9,1	50,1	5,0	92,0	9,2
Ordubad-2	7,8	48,4	4,9	82,4	8,6
Yerli Masallı	6,9	46,6	4,7	72,3	7,1
Masallı s/f	7,2	48,3	5,2	78,2	8,0
Yerli Xaçmaz	6,8	46,1	4,2	81,2	6,8
Xaçmaz s/f	7,6	48,2	4,6	84,1	7,5
Sabir	6,4	38,2	3,8	76,2	6,3
Hibridlər (F ₁)	7,9	46,8	4,8	82,4	8,1

Soğanların qarışıq əkini sahəsində bitkilərdə yarpaqlarının davamlılıq və soğanaqların yetişmə müddəti iki hissəyə ayrılır ki, bu müddətlər arasında da fərq 10-15 gün olur. Belə fərq yaranması məhsul yığılmasına və məhsuldarlığa heç bir mənfi təsir göstərmir.

Araşdırmalardan məlum olur ki, baş soğanın sort-formalarının və F₁ hibridlərinin məhsuldarlığı təmiz sortlara nisbətən yüksək olduğundan, təsərrüfatlarda sort-formaların və F₁ hibridlərin becərilməsinə daha çox üstünlük verilir.

ƏDƏBİYYAT

- Əliyev Ş.A. (1997) «Tərəvəzçilik» Bakı Universiteti nəşriyyatı: 190-210.
- Əliyev Ş.A., Novruzov V.S., Məmmədov E.N., Əsilbəyova T.M., Məmmədova M.M., Vüsali R.F. (2007) Gəncəbasarın yabanı tərəvəz bitkiləri. Gəncə: 132-135.
- İbrahimov Ə.Ş., Nəbiyeva F.X., Quliyeva S.Q., İbadlı O.B. (2011) Naxçıvan MR florasının soğan növləri. Onların təbii ehtiyatı və mühafizəsi. AMEA-nın Xəbərləri, biol. elmləri seiyası **66**: 64-68.

- Talıbov T.H. , Quliyeva S.Q.** (2007) Naxçıvan MR Florasının Alliaceae İ.Agargh fəsiləsindən olan bitkilər. AMEA Mərkəzi Nəbatət Bağının əsərləri VII: 104-106.
- Həsənov S.R., Qafarov R.R., Quliyev N.Ə., Ələsgərova T.S.** (2007) Naxçıvan MR-in Ordubad rayonunda becərilən baş soğanın (*Allium cepa* L.) xalq seleksiyası sortlarının biomorfoloji və təsərrüfat göstəriciləri. Azərbaycan Aqrar Elmi 6-7: 49-50.
- Həsənov S. R., Qafarov R. R., İsgəndərova A.Ə.** (2007) Yabanı soğanaqlı bitkilərin bəzi genetik xüsusiyyətləri. Azərbaycan Aqrar Elmi 8-9: 44-45.
- Гаевская Е.И.** (2007) Вместо предисловия. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Санкт – Петербург 164: 5-6.
- Доспехов В.А.** (1985) Методика полевого опыта. М., Агропромиздат: 351 с.
- Казакова А.А.** (1970) Лук. Л., Колос: 359 с.
- Ибрагимов А.Ш., Кулиева С.Г., Ибадлы О.В. Гасанов С.Р.** (2010) Состав масла семейства луковые (*Alliaceae* J. Agardh) AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Əsərləri. Bakı, Elm II: 284-294.
- Марков В.М.** (1974) Овощеводство. М., Колос: 512 с.
- Матвеев В.П., Рубцов М.И.** (1978) Овощеводство. М, Колос: 421 с.
- Прохоров И.А., Крючков А.В., Коммисаров В.А.** (1981) Селекция и семеноводство овощных культур. М., Колос: 221-223.
- По апробации овощных культур и кормовых корнеплодов** (1982) Под редакцией академика ВАСХНИЛ Д. Д. БРЕЖНЕВА. М., Колос: 214-215.
- Синицина Т.А.** (2005) Материалы к анализу внутрипопуляционной изменчивости *Allium nutans* L. на территории Русского Алтая. Материалы четвертой международной научно-практической конференции. Барнаул: 79-81.
- Синягин И.И.** (1975) Площади питания растений. М., Россельхозиздат: 98-106.
- Трофимец П.Х.** (1940) Биология цветения и оплодотворения у луков. Вестник социалистического растениеводства 5: 76-87.

С.Р. Гасанов, З.И. Акперов

Разнообразие Репчатого Лука (*Allium cepa* L.), Распространенного в Азербайджане, Связанное с Экологическими Условиями

Проведено сравнительное изучение сорт-форм репчатого лука (*Allium cepa* L.), собранных из различных зон Азербайджана, местных сортов, а также гибрида полученного от комбинации сортов «Местный Хачмаз x Сабир» с родительскими формами. Сорт-формы и искусственно полученный гибрид показали высокие показатели по сравнению с родительскими сортами.

S.R. Hasanov, Z.İ. Akparov

The Diversity of Head Onion (*Allium cepa* L.) in Azerbaijan Dependent on the Ecological Condition

The variety of onion (*Allium cepa* L.) collected from the different regions of Azerbaijan have been studied in comparison with the local cultivars, and the hybrids of “Yerli Khachmaz x Sabir” cultivars compared to their parents. The variety and a hybrid form have shown higher effects than the parent cultivars.

Элиминация Генетического Материала в Полиплоидном Ряду Рода *Morus* L.

Н.С. Полухова ^{*1}, Э.М. Ахундова ²

¹Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана, пр. Азадлыг 155, Баку AZ 1106, Азербайджан

²Бакинский государственный университет, ул. Академика З.Халилова 23, Баку AZ 1048, Азербайджан

В настоящей работе представлены результаты исследований уровня клеточной ДНК у растений полиплоидного ряда шелковицы. При $x=14$ растения условно разделены на три группы: низкоплоидные $2n=2x=28$, $2n=3x=42$, $2n=4x=56$; среднеплоидные $2n=6x=84$, $2n=7x=98$, $2n=8x=112$, $2n=9x=126$; высокоплоидные $2n=12x=168$, $2n=13x=182$, $2n=14x=196$, $2n=15x=210$, $2n=17x=238$, $2n=22x=308$. Исследование среднего звена полиплоидного ряда позволило установить порог, с которого начинается элиминация генетического материала при полиплоидизации у шелковицы. Изучение содержания клеточной ДНК в полиплоидном ряду шелковицы, показало кратное хромосомному набору увеличение уровня клеточной ДНК у низкоплоидов и некрatное у среднеплоидов и высокоплоидов. Выявлена зависимость количественных показателей митохондриальной и хлоропластной ДНК от размера ядерного генома. Установлена положительная корреляционная зависимость между степенью плоидности и количеством ядерной, хлоропластной и митохондриальной ДНК у низкоплоидов. У высокоплоидов отмечалось некрatное хромосомному набору возрастание показателей хлоропластной и митохондриальной ДНК, что свидетельствует о кооперации дискретных и комплементарных генетических систем ядра и цитоплазмы.

Ключевые слова: полиплоидия, шелковица, ДНК

ВВЕДЕНИЕ

В природе существует множество растений, обладающих естественным полиплоидным рядом (земляника, роза, картофель, шелковица и другие). Большинство культурных растений (80%) также имеют полиплоидную структуру гено типа (Гриф, 2007).

Вследствии увеличения числа хромосом при полиплоидии и генетической дифференциации между ранее гомологичными хромосомами возникает возможность повышения индекса рекомбинации и изменчивости, что является одним из источников видообразования. Второй путь кариотипической эволюции достигается, вероятно, накоплением гетерохроматиновых районов. Этот путь может приводить к увеличению индекса рекомбинации между одними генами и к ограничению его между другими генами в зависимости от изменения междугенных расстояний в хромосоме (Bennett, 1998).

Существует ряд гипотез, объясняющих эво-

люцию растений при повторных кратных геномных мутациях. В монографии по видообразованию растений В.Грант (Grant, 1971) утверждал, что растения на высоком уровне плоидности могут эволюционировать только в том случае, если способны преодолевать какие-либо цитологические и физиологические затруднения, т.е. могут пройти путь диплоидизации. К.Мехра (Mehra, 1962) выдвигал гипотезу насыщения, согласно которой физиологическая система оптимально функционирует только при каком-то определенном числе геномов, в соответствии со спецификой цитоплазмы, и предполагает, что установление нормальных ядерно-плазменных отношений на новом уровне плоидности может происходить путем уменьшения размеров хромосом, как за счет спирализации, так и количества избыточной ДНК.

Вагнер отмечал, что полиплоидия, часто возникающая в течение эволюции, явление случайное, не имеющее значения для эволюционных преобразований (Wagner,

1970). Некоторые авторы считают, что эволюционная пластичность и эволюционный прогресс связаны с понижением уровня плоидности, предполагая, что детерминирующим фактором является уменьшение генетического материала за счет потери отдельных хромосом и за счет гаплоидизации.

Противоположного мнения придерживался С.Оно (1973), подробно изложивший свою точку зрения в книге «Генетические механизмы прогрессивной эволюции». Основная мысль автора заключается в том, что только избыточность генетического материала может способствовать появлению новых признаков. По его мнению, дупликация геномов является более совершенным способом, чем дупликация отдельных генов.

При полиплоидии увеличивается число всевозможных комбинаций генов в гаметах и зиготах. При равной концентрации доминантного и рецессивного генов ($p=q=0,5$) у диплоидов частота гетерозигот возрастает до 0,82, у гексаплоидов до 0,97 от общего числа особей на благоприятную комбинацию аллелей.

Роль полиплоидии нельзя ограничивать и сводить только к полезным признакам и свойствам, которые предпочитается отбором. Полиплоидия может быть признаком, не дающим в настоящее время никаких преимуществ. Однако в определенных экологических условиях эти свойства могут оказаться очень важными и необходимыми для процветания или выживания особей (Brochmann et al., 2004).

Такое вероятное преимущество полиплоидной клетки Барлоу (Barlow, 1978) назвал «эволюционной стратегией», считая, что не обязательно, чтобы полиплоид в настоящем обладал явным преимуществом над диплоидом. Зачастую, в постоянно изменяющихся условиях внешней среды полиплоидный уровень оказывается более совершенным и приемлемым.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В природе наряду с диплоидами ($2n=28$),

триплоидами ($2n=42$), тетраплоидами ($2n=56$) существует 308-ми хромосомная шелковица Хар-тут, являющаяся 22-плоидом (Yanaki Ammal, 1948). В природных популяциях шелковицы обнаружены также гексаплоидные и октоплоидные формы. С другой стороны, путем гибридизации и воздействием колхицина экспериментально созданы 42, 56, 70, 84, 98, 112, 126, 168, 182, 196, 210, 238-хромосомные и другие формы полиплоидной шелковицы (Джафаров и Турчанинова, 1979). Пробы были взяты у сортов и форм шелковицы, произрастающих на территории АЭБ Института генетических ресурсов Азербайджана и базы Фахралы Азербайджанского Научно-Исследовательского Института шелководства.

Содержание ДНК определялось по методу (Алексеев, 1973). Подсчёт клеток проводился по методу Брауна в модификации (Обручева, 1964). Пересчёт данных на одну хромосому производили путём деления показателей одной клетки на соответствующее число хромосом. Выделение митохондрий и хлоропластов и определение в них содержания нуклеиновых кислот проводилось по методике Овчинниковой и Яковлева (1978).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Возникновению полиплоидии способствуют три фактора: способность к вегетативному размножению и большая продолжительность жизни, первичное видообразование, сопровождающееся хромосомными перестройками, и высокая частота естественной межвидовой гибридизации. У рода *Morus* L. имеются все три вышеуказанных фактора. В условиях естественного роста шелковица отличается долговечностью (300 лет), прекрасно размножается вегетативным способом. Виды, отличающиеся различным уровнем плоидности скрещиваются между собой.

Цитологические исследования различных видов рода *Morus* L. показали, что они отличаются наличием очень мелких хромосом. Размер основной массы хромосом у видов *Morus* L. ко-

леблется в пределах 1.0-0.5 μ . По-видимому, именно эта особенность шелковицы является причиной образования у этого рода высокоплоидных форм и видов. Согласно мнению Дарлингтона и Ла Кора (Darlington and La Cour, 1942) между размером клеток, величиной хромосом и полиплоидией существует реципрокная зависимость.

Изучение особенностей генома 22-плоида, не обладающего признаками гигантизма, прекрасно скрещивающегося с низкоплоидами, с совершенно нормальными процессами мейоза и митоза, может внести ясность в понимание феномена полиплоидии. Появлению в роде *Morus* L. такого высокого уровня плоидности (рекордному среди цветковых растений), способствовал ряд причин: наличие у рода *Morus* L. диплоидных видов, несущих различные геномы, естественная гибридизация между этими видами, малый размер генома и тем самым возможности для многократных геномных мутаций, и наличие механизма коррекции против избыточного генетического материала.

Полиплоидия на высоком уровне плоидности сопровождается элиминацией избыточного генетического материала, что указывает на существование у растений механизма приспособительной коррекции, обеспечивающей уменьшение излишнего количества ДНК при сохранении большого числа хромосом (Akhundova and Ali-zade, 1970; He et al., 2003; Levy and Feldmen, 2004).

Эти данные свидетельствуют о том, что в процессе эволюции у рода *Morus* L. произошли коренные изменения, приведшие к пятикратному снижению содержания ДНК на клетку и двукратному снижению ДНК на хромосому у 22-плоидной шелковицы (Ахундова, 1999). Одной из основных задач данного исследования явилось выявление порога, с которого начинается коррекция размера генома и качественные преобразования генетического аппарата полиплоидной клетки. Механизм коррекции заключается не только в снижении содержания ДНК в клетке, ядре, хромосоме и структурных изменениях в геноме, а также особенностях функ-

ционирования полиплоидного организма по сравнению с диплоидным (Гришанин и др., 2006).

Отмеченная нами корреляция между числом хромосом и содержанием ДНК в клетке существует только у три- и тетраплоидов. Выше тетраплоидного уровня подобная закономерность не наблюдается. Несоответствие числу хромосом содержания клеточной ДНК отмечается, начиная с гексаплоидного уровня, что указывает на существование механизма коррекции генетического материала с определенного уровня плоидности. Нами было установлено, что у естественных и экспериментально полученных низкоплоидов наблюдается кратное хромосомному набору увеличение содержания клеточной ДНК (Табл. 1).

По содержанию ДНК на клетку триплоид в 1,5 раза, а тетраплоиды в среднем в 2 раза превосходят диплоиды. У высокоплоидов (12х, 13х, 14х, 15х, 17х) такой закономерности не наблюдается. У них содержание клеточной ДНК по сравнению с диплоидами увеличивается в 3-4,5 раза. У 22-плоида при одиннадцатикратном увеличении хромосомного набора содержание ДНК на клетку увеличивается в 5 раз. Изучение содержания ДНК у высокоплоидов шелковицы показало, что основным способом их адаптации является сброс «излишнего» генетического материала при повторных кратных геномных мутациях (Ахундова, 1998).

Исследование среднего звена, полиплоидного ряда шелковицы (6х, 7х, 8х, 9х) позволило установить порог, с которого начинается элиминация генетического материала в процессе полиплоидизации у шелковицы, названная впоследствии «полиплоидным сбросом». У гексаплоида при трехкратном увеличении набора хромосом содержание ДНК на клетку возрастает лишь в 2,4 раза по сравнению с диплоидом. Подобная закономерность, т.е. некрatное хромосомному набору увеличение содержания ДНК на клетку (2,5-2,8 раза) наблюдалась у остальных представителей среднего звена полиплоидного ряда шелковицы. В более значительной степени несоответствие плоидности содержания ДНК наблюдалось у высоко-

КОПЛОИДОВ ШЕЛКОВИЦЫ.

Таблица 1. Содержание ДНК в листьях полиплоидных сортов и форм шелковицы *Morus* L.

Варианты	Плоидность, х	Число хромосом	ДНК		
			в 100 г сырого веса в мг	в одной клетке г·10 ⁻¹²	на хромосому г·10 ⁻¹⁴
Кириу	2	28	12,41±0,3	0,564	2,0
Зариф-тут	2	28	11,75±0,4	0,547	1,95
Ханлар-тут	3	42	11,70±0,2	0,848	2,0
Тегеран-тут	4	56	14,78±0,6	1,089	1,95
Гексаплоид (FXT 1/6)	6	84	19,20±0,9	1,343	1,59
Гептаплоид (GXT 2/8)	7	98	10,76±0,5	1,330	1,36
Октоплоид (FXT 2/9)	8	112	11,89±0,5	1,423	1,27
Эннеаплоид (GXT 2/5)	9	126	11,79±0,3	1,68	1,33
Хар-тут(22х) х Зариф-тут (2х), додекаплоид	12	168	13,38±1,2	1,730	1,01
Хар-тут(22х) х Зариф-тут (4х), тридекаплоид	13	182	14,53±0,8	1,830	1,01
Тетрадекаплоид (GXT 2/2)	14	196	16,18±0,4	1,910	0,97
Пентадекаплоид (FXT 19/3)	15	210	17,78±0,7	2,07	0,99
Гептадекаплоид (FXT 1/20)	17	238	15,93±0,6	2,53	1,06
Докозанплоид Хар-тут	22	308	16,78±0,5	3,18	1,03

Так, у додекаплоида (12х) против ожидаемого шестикратного увеличения ДНК повышалось лишь в 3,1, у тридекаплоида (13х) – 3,3, у тетрадекаплоида (14х) – 3,4 раза. Таким образом, увеличение числа хромосомного набора в 6-7 раз у 12х, 13х, 14х, 15х -плоидов сопровождалось повышением содержания ДНК на клетку в

3,1-3,7 раза. Более существенное различие между содержанием клеточной ДНК и набором хромосом наблюдалось у гептадекаплоида (17х) – 4,5 раза и докозанплоида (22х) – 5,6 раза.

В клетках высокоплоидной формы с 308-хромосомами, несмотря на одиннадцатикратное увеличение числа хромосом, количество

ДНК на одну клетку по сравнению с диплоидами, увеличивается только в 5 раз. 12- и 13-плоидный гибриды занимают промежуточное положение между низкоплоидами и 22-плоидом.

Особый интерес представляют данные по содержанию ДНК на хромосому. Так, если у низкоплоидов содержание ДНК на хромосому варьирует в пределах $1,95 - 2,11 \text{ г} \cdot 10^{-14}$, у гексаплоида этот показатель снижается до $1,59 \text{ г} \cdot 10^{-14}$. У 7х, 8х, 9х-плоидных форм шелковицы колеблется в пределах $1,27 - 1,33 \text{ г} \cdot 10^{-14}$. У всех высокоплоидных форм шелковицы (12х, 13х, 14х, 15х, 17х, 22х) отмечается двукратное снижение содержания ДНК на хромосому по сравнению с диплоидами. Основным выводом, вытекающим из наших работ, является закономерность кратного увеличения содержания ДНК на клетку до определённого уровня плоидности, в данном случае этот уровень, тетраплоидный. Начиная с гексаплоидного уровня, подобная закономерность нарушается. Это, по-видимому, способствует сохранению оптимального размера ядра полиплоидной клетки. Именно существование механизма коррекции генетического материала с определённого уровня плоидности определяет дальнейшие возможности для образования растений более высокого уровня плоидности.

Изучение структурно-функциональных особенностей генома *Morus L.*, доказывает, что полиплоидные виды этого рода прошли путь диплоидизации. Это заключение подтверждается экспериментальными данными, раскрывающими сущность тех преобразований, которые могли произойти в процессе эволюции *M.nigra*. Представители рода *Morus L.* обладают малым размером генома, что даёт возможность кратному дублированию генетического материала в процессе эволюции. С другой стороны, ядра полиплоидов содержат много дублированного материала и поэтому могут выдерживать не только делетирование определенных участков хромосом, но и потерю одной или нескольких пар хромосом (Wolfe, 2001). Процессу диплоидизации вида *M.nigra* способствовала элиминация части генетического материала. Данные о близком размере геномов у диплоидных видов,

подобие кинетических кривых, характеризующих молекулярную организацию генома *Morus L.* и профилей термальной эволюции ДНК у диплоидных и полиплоидных форм, а также исследования ультраструктуры ядра и цитоплазматических органелл (Агаев, 1977) указывают на сходство их геномов. Дубликатные факторы, образующиеся при сложении родственных геномов, могут оказаться ненужными для функционирования организма и элиминировать в процессе эволюции. С другой стороны дубликация генов, происходящая при полиплоидизации, способствует функциональной дивергенции этих дубликатов и становится мощной эволюционной системой (Wendel, 2000). Крупногеномные виды, насыщенные ретротранспозонами, плохо адаптируются и слабо представлены в экстремальной среде. Они склонны к медленной дивергенции, а со временем и к экстинкции. Таким образом, снижение размера геномов растений является одним из ведущих процессов в их эволюции (Фадеева и Иркаева, 1974; Зеленцов, 2004).

Хромосомные и цитоплазматические детерминанты представляют собой комплементарные генетические системы клетки, тесное взаимодействие которых между собой и с окружающей средой определяют внутреннюю организацию и динамику процессов жизнедеятельности (De las Rivas et al., 2002; Shahmuradov et al., 2003). Общеизвестно, что полиплоидизация часто сопровождается изменением ядерно-плазменных соотношений в пользу ядра, что является лимитирующим фактором для дальнейшего повышения уровня плоидности. В связи с этим несомненный интерес представляет изучение особенностей ядерно-плазменных взаимоотношений в полиплоидной клетке. Представляет большой интерес изучение особенностей клеточных органелл, в частности выяснение, увеличивается ли количество митохондриальной и хлоропластной ДНК соответственно уровню плоидности или в данном случае также как и в отношении ядерной ДНК действует механизм коррекции (Brandvain and Michael, 2009).

Для более четкого представления об изменении хлоропластной ДНК мы пересчитали содержание ДНК на один хлоропласт, используя данные полученные Ю.М. Агаевым и А.А. Гуламовым (1976). В результате подсчета числа хлоропластов в листьях у разноплоидных форм шелковицы ими была установлена следующая закономерность: у тетраплоида число хлоропластов в 2 раза, 12-плоида – 3, у 22-плоида – 3,7 раза выше по сравнению с диплоидами.

Показатели хлоропластной ДНК у низкоплоидов и высокоплоидов шелковицы отражены в таблице 2. В качестве низкоплоидов использовались сорта Кинриу и Зариф-тут, а также полученные от них путем колхицинирования тетраплоиды. Согласно полученным данным тетраплоиды, почти в 2 раза превосходят исходные формы по содержанию хлоропластной ДНК на клетку.

Так, если у Зариф-тут содержание хлоропластной ДНК на клетку составляет $4,08 \text{ г} \cdot 10^{-14}$, то у тетраплоидной формы – $7,79 \text{ г} \cdot 10^{-14}$. Определение содержания хлоропластной ДНК на клетку 22-плоида и 12-, 13-плоидных гибридов выявило совершенно иную закономерность. 22-плоид по содержанию хлоропластной ДНК на клетку лишь в 4,5, 12-плоид – 2,8, 13-плоид – в 3 раза превосходит диплоид. Объяснение это-

му факту мы находим в цитологических исследованиях, согласно которым уровень плоидности сортов и форм шелковицы не оказывает существенного влияния, как на ультраструктуру, так и на размеры пластид и митохондрий.

Данные по численности хлоропластов у полиплоидов шелковицы коррелируют с данными по содержанию клеточной ДНК. Эти факты являются доказательством непосредственного участия клеточного ядра в формировании хлоропластов и других цитоплазматических органоидов. О регулирующем действии количества ядерной ДНК на деление пластид указывает Butterfas T. (1980). Согласно его данным, увеличение содержания ДНК в ядрах дифференцированных клеток влечет за собой увеличение числа пластид на 70%. Автор предполагает, что пластиды в клетках готовы к делению, но размеры их популяции лимитируются количеством ядерной ДНК. Биосинтез многих белков пластид и митохондрий контролируется ядерными генами (Юрина и др., 2005). Целью наших исследований было также выявление зависимости количественных показателей митохондриальной ДНК от размера ядерного генома в связи с полиплоидизацией. В таблице 3. представлены данные по диплоидам и полученным на их основе путем колхицинирования тетраплоидным формам.

Таблица 2. Содержание хлоропластной ДНК в листьях диплоидных и полиплоидных сортов и форм шелковицы

Сорт, форма	Плоидность, х	число хлоропластов в клетке	ДНК		
			на сухую массу хлоропластов в $\text{г} \cdot 10^{-12}$	в одной клетке $\text{г} \cdot 10^{-12}$	в одном хлоропласте $\text{г} \cdot 10^{-14}$
Кинриу	2	7,8	$293,7 \pm 3,14$	4,08	0,52
	4	14,40	$325,0 \pm 2,99$	8,11	0,56
Зариф-тут	2	7,8	$301,5 \pm 4,75$	4,12	0,53
	4	14,40	$356,8 \pm 3,55$	7,79	0,54
Хар-тут(22х) х Зариф-тут (2х)	12	21,26	$548,3 \pm 3,89$	11,7	0,56
Хар-тут(22х) х Зариф-тут (4х)	13	-	$518,0 \pm 6,33$	12,18	-
Хар-тут	22	28,30	$585,7 \pm 5,14$	18,5	0,66

Таблица 3. Содержание митохондриальной ДНК в листьях естественных и экспериментально полученных полиплоидных сортов и форм шелковицы

Сорт, форма	Плоидность, х	ДНК	
		на сухую массу, митохондрий, в г·10 ⁻¹²	в одной клетке, г·10 ⁻¹⁴
Кинриу	2	151,3±5,14	1,46
Кинриу (58-6)	4	189,2±6,28	2,95
Победа	2	154,4±5,29	1,31
Победа (58-4)	4	194,3±6,1	3,22
Победа (58-7)	4	184,4±2,75	2,29
Сыхгез-тут	2	138,4±6,06	1,56
Сыхгез-тут(58-3)	4	180,9±6,18	3,18
Сыхгез-тут (58-35)	4	151,1±4,4	2,99
Додекаплоид	12	158,2±7,6	3,79
Тридекаплоид	13	149,0±6,32	3,91
Докозаплоид	22	152,5±7,9	5,05

У тетраплоидной формы сорта Кинриу содержание митохондриальной ДНК в листьях тетраплоида выше на 25%. У тетраплоида 1 сорта Победа содержание митохондриальной ДНК выше на 26%, у тетраплоида 2 соответственно –16%. У тетраплоида 1 сорта Сыхгез-тут содержание ДНК выше на 31%, у тетраплоида 2 на 9%.

Сравнение тетраплоидных форм шелковицы с исходными диплоидными сортами показывает явное превосходство тетраплоидов по показателям митохондриальной ДНК. Однако не было получено четкой закономерности в относительных показателях митохондриальной ДНК. Особенно ясно подобная картина проявляется у высокоплоидов. Относительные показатели митохондриальной ДНК высокоплоидов приближаются к данным низкоплоидных сортов и форм шелковицы.

Более четкая закономерность отмечается при пересчете относительных показателей митохондриальной ДНК на клетку. Так, клеточное содержание митохондриальной ДНК в листьях Кинриу равняется $1,46 \text{ г} \cdot 10^{-14}$, у тетраплоида $2,95 \text{ г} \cdot 10^{-14}$, т.е. повышается двукратно. Тетраплоидные формы сорта Победа также превосходят исходную форму: тетраплоид 1 по содержанию

митохондриальной ДНК на клетку в 2,4 раза, тетраплоид 2 соответственно на 75%. Подобная картина наблюдается и у сорта Сыхгез-тут. Интересная закономерность установлена при сравнительном изучении митохондриальной ДНК у высокоплоидов шелковицы. 22-плоид по содержанию ДНК превосходит диплоиды в 3,5 раза; у 12-плоида ДНК выше в 2,6 раза, у 13-плоида – в 2,7.

Эти данные свидетельствуют о том, что в процессе эволюции у рода *Morus* L. произошли коренные изменения, приведшие к пятикратному снижению содержания ДНК на клетку и двукратному снижению ДНК на хромосому у 22-плоидной шелковицы.

Суммируя результаты проведенных исследований, можно констатировать следующее: развитие и функциональная активность клеточных органелл контролируется тесной кооперацией дискретных и комплементарных генетических систем ядра и цитоплазмы. Двухединный генетический контроль биогенеза митохондрий и хлоропластов обуславливает интеграцию их функциональной деятельности в процессах метаболизма и дифференцировки клетки и организма. Выяснение механизмов ядерно - цитоплазматического взаимодействия позволяет по-

знать фундаментальную природу регуляции процессов жизнедеятельности полиплоидной клетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агаев Ю.М.** (1977) Ультраструктура клеток диплоидных и полиплоидных форм шелковицы. Баку, Элм: 107 с.
- Агаев Ю.М., Гуламов А.А.** (1976 а) Закономерности клеточного морфогенетического эффекта полиплоидии (на примере рода *Morus* L.) В кн.: Экспериментальная полиплоидия у шелковицы. Баку, Элм II: 232-255.
- Ахундова Э.М.** (1998) Роль полиплоидии в каротиопической эволюции растений. Вестник БГУ (4): 77-83.
- Ахундова Э.М.** (1999) Генетические и функциональные особенности процесса диплоидизации на примере 22-плоидной шелковицы *M.nigra* L. Вестник БГУ (3): 70-76.
- Гришанин А.К., Шеховцев А.К., Бойкова Т.В., Акифьев А.П., Жимулев И.Ф.** (2006) Проблема диминуции хроматина на рубеже XX и XXI веков. Цитология 48(5): 376-397.
- Гриф В.Г.** (2007) Мутагенез и филогенез растений. Цитология 49(6): 433-441.
- Джафаров Н.А., Турчанинова Л.В.** (1979) Искусственное звено полиплоидного ряда шелковицы. Генетика и селекция в Азербайджане, Баку (3): 104-107.
- Зеленцов С.В.** (2004) Роль полиплоидной рекомбинации генома в расширении признаков полиморфизма высших растений. Вестник Том. ГУ (10): 29-34.
- Оно С.** (1973) Генетические механизмы прогрессивной эволюции. М., Мир: 227 с.
- Обручева Н.В.** (1964) Определение числа клеток методом Брауна. Физиол. раст. II(3): 551-552.
- Овчинникова М.Ф., Яковлев А.П.** (1978) Комплементация хлоропластов и прогнозирование. Селекция и семеноводство (2): 77 с.
- Фадеева Т.С., Иркаева Н.М.** (1974) Генетические механизмы, определяющие особенности полиплоидов и эволюционное значение полиплоидов. В кн.: Теоретические и практические проблемы полиплоидии. М., Наука: 104-114.
- Юрина Н.П., Погульская Е.Н., Одинцова М.С.** (2005) Влияние хлоропластов на экспрессию ядерных генов пластидных белков. Труды Дубна: 231-238.
- Akhundova E.M., Ali-zade M.A.** (1970) The variation of the DNA content in the cell and the chromosome of polyploid form of the mulberry (*Morus* L.). Caryologia 23(3): 317-320.
- Barlow P.W.** (1978) Endopolyploidy towards an understanding of its biological significance. Acta biotheor. 27: 11-18.
- Bennett M.D.** (1998) Plant genome values how much do we know? Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 95: 2011-2016.
- Brochmann C., Brysting A.K., Alsos L.G. et al.** (2004) Polyploidy in Arctic plants. Biol. J. Linn. Soc. 82(4): 521-536.
- Butterfas T.** (1980) The continuity of plastids and the differentiation of plastid population. Chloroplasts. Results and problems in cell differentiation. Berlin etc. (10): 28-44.
- Darlington C.D., La Cour L.F.** (1942) The handling of chromosomes. London, George Allen and Unwin.: 180 p.
- De las Rivas, Lozalo J., Ortiz A.** (2002) Comparative analysis of chloroplast genomes: functional annotation, genome based phylogeny and deduced evolutionary patterns. Genome Res. 12: 567-583.
- Grant V.** (1971) Plant speciation. Columbia University Press, New York: 435.
- He P.H., Friebe B.R., Gill B.S.** (2003) Allopolyploidy alters gene expression in the highly stable hexaploid wheat. Plant Mol. Biol. 52(20): 401-414.
- Levy A.A., Feldmen M.** (2004) Genetic and epigenetic reprogramming of the wheat genome upon allopolyploidization. Boil. J. Linn. Soc. 82(4): 607-613.
- Mehra K.** (1962) Natural hybridization between *Eleusine coracana* and *E. afrikana* in Uganda. J. Ind. Bot.l Soc. 41: 531-539.
- Shahmuradov I.A., Akbarova Y.Yu., Solovyev**

- V.V., Aliyev J.A.** (2003) Abundance of plastid DNA insertions in nuclear genomes of rice and Arabidopsis. *Plant Mol. Biol.* **52(5)**: 923-934.
- Wagner W.H.** (1970) Biosystematics and evolutionary noise. *Taxon* **19(2)**: 146-151.
- Wendel J.F.** (2000) Genome evolution in polyploids. *Plant Mol. Biol.* **42**: 225-249.
- Wolfe K.H.** (2001) Yesterday's polyploids and the mystery of diploidization. *Nature Reviews Genet.* **(2)**: 333-341.
- Brandvain Y., Michael J.** (2009) Wade the functional transfer of genes from the mitochondria to the nucleus: the effects of selection, mutation, population size and rate of self-fertilization. *Genetics* **182**: 1129-1139.
- Yanaki Ammal Z.K.** (1948) The origin of the black mulberry. *S. of the Royal Horticultural Society.* **73(4)**: 90-93.

N.S. Poluxova, E.M. Axundova

Morus L. Cinsinin Poliploid Sırasında Genetik Materialın Eliminasiyası

Göstərilən işdə tutun poliploid sırasına daxil olan bitkilərdə hüceyrə DNT-sin səviyyəsinin tədqiqatının nəticələri təqdim edilmişdir. Bitkilər şərti olaraq üç qrupa bölünmüşdür: aşağı ploidli $2n=2x=28$, $2n=3x=42$, $2n=4x=56$; orta ploidli $2n=6x=84$, $2n=7x=98$, $2n=8x=112$, $2n=9x=126$ və yüksək ploidli $2n=12x=168$, $2n=13x=182$, $2n=14x=196$, $2n=15x=210$, $2n=17x=238$, $2n=22x=308$. Tut bitkisinin poliploid sırasının aralıq nümunələrinin tədqiqi, poliploidizasiya zamanı genetik materialın eliminasiyasının hansı səviyyədə başlanmasının təyin edilməsinə imkan vermişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, heksaploid bitkilərdə xromosom sayı 3 qat artanda DNT-nin bir hüceyrədə miqdarı diploidlə müqayisədə yalnız 2,4 dəfə artır. Tut bitkisinin poliploid sırasında nüvə DNT-nin miqdarının öyrənilməsi, aşağıploidlərdə hüceyrə DNT-sinin səviyyəsinin xromosom sayına bölünə bilən, ortaploidlərdə və yüksəkploidlərdə xromosom sayına bölünə bilməyən artmasını göstərdi. Bizim tədqiqatın məqsədi həmçinin poliploidizasiya ilə bağlı xloroplast və mitoxondri DNT-nin kəmiyyət göstəricilərinin nüvə genomunun ölçüsündən asılılığının aşkara çıxardılması idi. Aşağıploidlərdə xloroplast və mitoxondri DNT-si ilə nüvə DNT-nin miqdarı arasında müsbət korrelyasiya təyin olunmuşdur. Yüksəkploidlərdə xloroplast və mitoxondri DNT-sinin göstəricilərinin xromosom sayına bölünə bilməyən artması qeyd edilmişdir, bu da nüvə və sitoplazmanın diskret və komplementar sistemlərinin kooperasiyası haqqında sübut edir.

N.S.Poluxova, E.M.Akhundova

Elimination of Genetic Material in Polyploid Series of Genus *Morus* L.

In the present work are presented the results of researches of level of cellular DNA at plants of polyploid series of mulberry. Plants are conditionally divided into three groups: lowploidy $2n=2x=28$, $2n=3x=42$, $2n=4x=56$; middleploidy $2n=6x=84$, $2n=7x=98$, $2n=8x=112$, $2n=9x=126$ and highploidy $2n=12x=168$, $2n=13x=182$, $2n=14x=196$, $2n=15x=210$, $2n=17x=238$, $2n=22x=308$. Research of an average link polyploid series has allowed to establish a threshold with which begins elimination of genetic material at poliploidization at a mulberry. It is established that at hexaploid at triple increase in the set of chromosomes DNA maintenance on a cage increases only in 2,4 times in comparison with a diploid. Studying of the maintenance of cellular DNA in polyploid series of mulberry has shown multiple to a chromosomal complement increase in level of cellular DNA at lowploidy and not multiple at middleploidy and highploidy. Also the purpose of our researches was the revealing of dependence of quantity mitochondrial and chloroplast DNA indicators from the size of nuclear genome in connection with poliploidization. Positive correlation dependence between nuclear, chloroplast and mitochondrial DNA at lowploidy is established. At highploidy increase of chloroplast and mitochondrial DNA indicators that testifies about discrete cooperation and complementary systems of kernel and cytoplasm was noticed not multiple to a chromosomal complement.

***Pythium irregulare*-nin Yüksək Doymamış Yağ Turşuları Məhsullarına Qida Mühitinin və Karbon-Azot Nisbətinin Təsiri**

Y.Y. Atakişiyeva*, M.B. Qasemi

AMEA Mikrobiologiya İnstitutu, Patamdar şossesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Qlükoza və maya ekstraktının müxtəlif qatılıqlarının 16 kombinasiyasından ibarət qida mühitlərindən mühitdə karbon və azotun miqdarı nisbətinin *Pythium irregulare*-nin böyümə və lipid sintezinə təsirinin öyrənilməsi üçün istifadə edilmişdir. Göstərilmiş mühitlərdə qlükozanın qatılığı 1,0%-4,0%, maya ekstraktının 0,25%-1,0% olmuş, karbon-azot nisbəti (C/N) isə 4 və 64 arasında dəyişmişdir. Böyümə üçün müvafiq C/N göstəriciləri 12-24, maksimum miqdarda lipid, eykozapentaen və araxidon turşularının biosintezi üçün 32 olmuşdur. Eykozapentaen və araxidon turşularının biosintezi üçün 2,0% qlükoza, 0,25% maya ekstraktı və 0,1% KH_2PO_4 -dən ibarət mühit daha sərfəli hesab edilmişdir.

Açar sözlər: lipid, yağ turşuları, yüksək doymamış yağ turşuları, eykozapentaen turşusu, araxidon turşusu

GİRİŞ

Son illər mitselili, xüsusilə ibtidai göbələklərdən lipid istehsalına maraq artmışdır. Bu qrupa aid edilən mikroorqanizmlərin lipid sintezi düzgün istiqamətləndirilərsə, arzu olunan birləşmələrin, o cümlədən heyvan və insan orqanizmi üçün əvəzolunmaz yüksək doymamış yağ turşularının alınması (YDYT) mümkündür.

Mikroorqanizmlər, bitkilər və heyvanlar doymamış yağ turşularının sintezini ekoloji durumun, o cümlədən mühitdə qida maddələrinin dəyişməsinə uyğun olaraq tənzimləyir. Hüceyrə membranlarında yağ turşu zəncirlərinin doymamışlıq dərəcəsinin mühüm struktur rolu var: yağ turşuları zəncirində doymuş və doymamışlıq nisbəti membranın axıcılığına təsir edir. Mikroorqanizmlərdə lipid biosintezi prosesi və lipid toplanmasının mexanizminin idarə edilməsinin fizioloji yollarının araşdırılmasına həsr edilmiş tədqiqatlar çoxdur. Bu işlərin əksəriyyətində əldə edilmiş məlumatlar mikrob lipidlərinin çıxımının artırılması üçün istifadə edilir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, mikroorqanizmlərin becərilmə şəraiti, mühitin tərkibi, oksigenin miqdarı, pH və temperatur amili hüceyrədə lipid, o cümlədən YDYT toplanmasına təsir edir (Stinson et al., 1991; Jang et al., 2005; Sakuradani et al., 2009). Lakin optimal şərait nəinki mikroorqanizmlərin ayrı-ayrı növü, hətta ştammları üçün də fərqli ola bilər.

Qlükoza və maya ekstraktı *Pythium irregulare* üçün əlverişli karbon və azot mənbələri hesab edilir və fermentasiya prosesində lipid sintezində bu birləşmələrin mühüm rolu var (Ykema et al., 1988). Buna baxmayaraq, aparılan tədqiqatlarda *Pythium*-un YDYT sintezi üçün optimal C/N nisbəti, demək olar ki, öyrənilməmişdir.

Bizim apardığımız tədqiqatlarda əsas məqsədimiz mühitdə olan qlükoza və maya ekstraktının miqdarını (karbon-azot nisbətini) dəyişməklə *Pythium irregulare*-nin eykoza-pentaen və araxidon turşularının biosintezini maksimum dərəcəyə çatdırmaqdır.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatlarda AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun Mikroorqanizm Kulturalarının Kolleksiyaşından lipogen mikroorqanizm kimi seçilmiş mikromiset ştammindən – *P. irregulare* LX-dən istifadə edilmişdir. Mikroorqanizm kulturaları aerasiya şəraitində – dairəvi yelləncəklərdə (200 dövr/dəq.) tərkibində 2,0% qlükoza, 0,5% maya ekstraktı (Fisher Scientific) və 0,1% KH_2PO_4 olan mühitdə yetişdirilmişdir. Mühitin pH-6,2 olmuşdur. Becərilmə 5 gün 28°C-də aparılmışdır. Reduksiyaedici şəklərlərin miqdarı Şomoci-Nelson metodu (Somogyi, 1952), həll olan oksigenin (HO) miqdarı INGOLD polyarografiya O₂ sensorla (diametri 12 mm, qeydə-alma limiti 100 nM, dəqiqliyi 30 nM) ölçülmüşdür. Biokütlədə eykozapentaen və araxidon turşularının məhsuldarlığına C/N təsirini öyrənmək üçün tədqiqatlarda 16 fərqli mühit kombinasiyasından istifadə edilmişdir (Cədvəl 1).

Qlükozanın tərkibində çəkiyə görə 40% karbon, maya göbələkləri ekstraktının tərkibində isə 10% azot olduğunu nəzərə alaraq eksperimentlərdə C/N nisbətini: (qlükozanın çəkisi X 40%) : (maya ekstraktının çəkisi X 10%) formul ilə hesablanmışdır. Lipidlərin ekstraksiyası üçün Folç və Blay-Dayer üsulundan istifadə edilmişdir (Folch, 1957; Bligh and Dyer, 1959). Lipidlərin yağ turşuları tərkibi yüksək effektivli maye xromatografiya ilə təyin edilmişdir. Bu məqsədlə turşu metanolizlə metilləşdirilmiş yağ turşuları qarışığı

ultrabənövşəyi detektorlu ($\lambda=250$ нм) КОБО markalı (Çexiya) maye xromatoqrafda bölünmüşdür. Yağ turşularının quruluşu mass-spektr analizləri ilə dəqiqləşdirilmişdir.

Rəqəmsal göstəricilərin statistik işlənməsi və interpretasiyasında Lakinin biometriya metodları və Microsoft Excel proqramının məlumatların analizi paketindən istifadə edilmişdir. $P<0,05$ olduqda alınmış ədədlər etibarlı sayılmışdır (Лакін, 1990).

Cədvəl 1. Mühitdə qlükoza-maya ekstraktı miqdarının dəyişməsinə görə C/N nisbəti

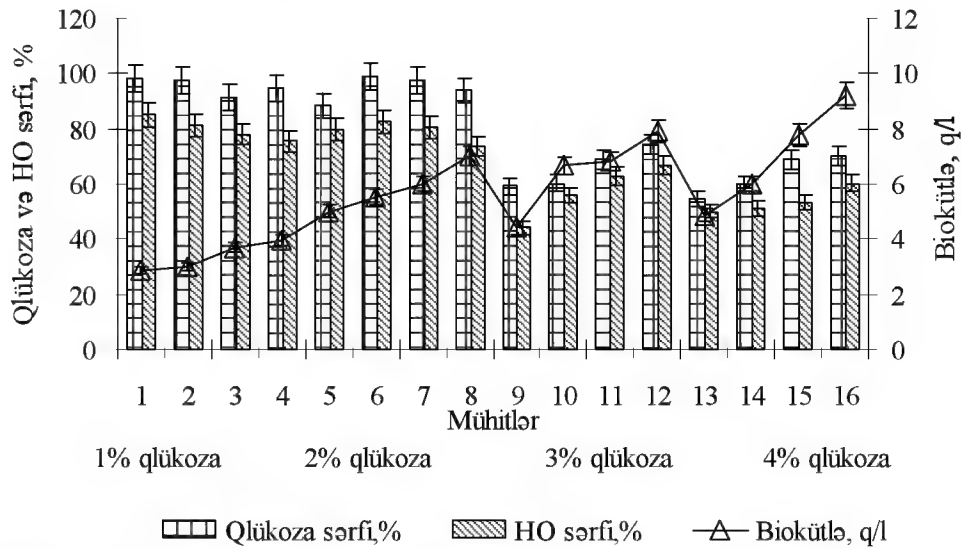
№	Qlükoza, % (ç/h)	Maya göbələyi ekstraktı, % (ç/h)	C/N	№	Qlükoza, % (ç/h)	Maya göbələyi ekstraktı, % (ç/h)	C/N
1	1	0,25	16	9	3	0,25	48
2	1	0,50	8	10	3	0,50	24
3	1	0,75	5,3	11	3	0,75	16
4	1	1,0	4	12	3	1,0	12
5	2	0,25	32	13	4	0,25	64
6	2	0,50	16	14	4	0,50	32
7	2	0,75	10,6	15	4	0,75	21,4
8	2	1,0	8	16	4	1,0	16

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

5 günlük kulturadan toplanmış biokütlənin miqdarı, qlükoza və HO sərfi şəkil 1-də verilmişdir. Alınmış göstəricilərə görə mühitdə olan karbon və azotun ilkin qatılığı biokütlənin miqdarına təsir edir. Lakin biokütlənin sintezində karbon-azot nisbətinin göstəricilərinin rolu daha çox nəzərə çarpır və onunla müqayisədə qlükoza və maya ekstraktının miqdarının dəyişməsi o qədər də kəskin deyil. Bununla əlaqədar bizim tədqiqatlarda qatılığın hər bir səviyyəsində biokütlə və lipid göstəricilərinin ayrıca analizə ehtiyacı yaranır. İlk növbədə əlavə edilən qlükozanın qatılığından asılı olaraq qida mühitləri üç dərəcəyə bölündü: aşağı - 1,0% və 2,0%, orta - 3,0% və yüksək - 4,0%. Beləliklə, alınan göstəricilər mühitdə maya ekstraktının miqdarı yüksəldikcə qlükozanın qatılıqlarının hər birində ayrılıqda biokütlənin də artdığını göstərir. Oxşar nəticələr maya ekstraktının da sabit qatılığında alınmışdır. Qlükozanın aşağı qatılığında onun sərfi 98,0%-dən də yüksək olmuşdur. Həll olan oksigenin sərfi isə 74,0-84,0%-ə çatmışdır. Qlükozanın qatılığının 3,0% və 4,0%-ə qaldırılması onun və oksigenin sərfini nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı salmışdır. Buna səbəb

qlükozanın verilmiş qatılığının yaratdığı yüksək osmotik təzyiq ola bilər. Çünki yaranmış şəraitdə yüksək osmotik təzyiqə həssas göbələyin böyüməsi ləngiyir və nəticədə substrat və oksigenə tələbat azalır.

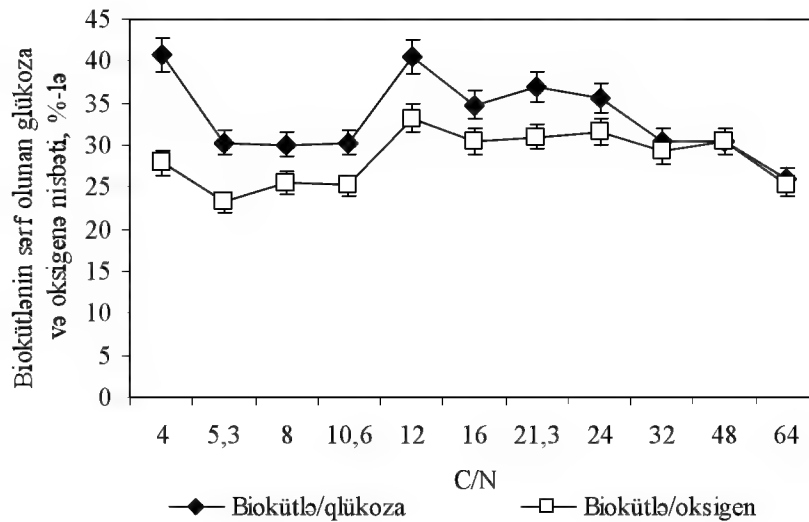
Ekspərimənt apardığımız hər bir mühitin tərkibində müxtəlif miqdarda substrat olduğunu nəzərə alaraq biz qlükozanın istifadə olunan miqdarını və oksigenin azalmasını qlükoza yaxud maya göbələyi ekstraktının səviyyəsindən asılı olaraq qruplaşdırılmış şəkildə öyrənmişik. 1,0% qlükoza olan qrupda C/N 4-16, 2,0% qlükoza olan mühitdə isə C/N 8-32 arasındadır. Bu şəraitdə C/N artdıqca istifadə olunan qlükozanın və oksigenin miqdarı artmışdır. Hər iki qrupda maksimum substrat və oksigen C/N 16 olduqda qeydə alınmışdır. Mühitdə 3% qlükoza (C/N=12-48) və 4,0% qlükoza (C/N=20-64) olan qruplarda qeyd edilən göstəricilərin ən yüksək qiyməti C/N azaldıqda qeydə alınmışdır (mühit 12 və 16). Bu tendensiya *P.irregulare LX*-in böyüməsi üçün qida mühitlərini yenidən qruplaşdırmağa imkan verir: mühitdə C/N-in 4-12 qiymətlərində karbon çatışmazlığı yaxud azotun artıq miqdarı, C/N-in 24-64 qiymətlərində azot çatışmazlığı yaxud karbonun artıq miqdarı olan qida mühitləri.



Şəkil 1. Müxtəlif mühitlərdən ayrılmış biokütlənin miqdarı, qlükoza və HO sərfi.

Biokütlənin miqdarının istifadə edilən qlükoza və oksigenə nisbəti substratın biokütləyə biokonversiyası dərəcəsini və əlverişliliyini əks

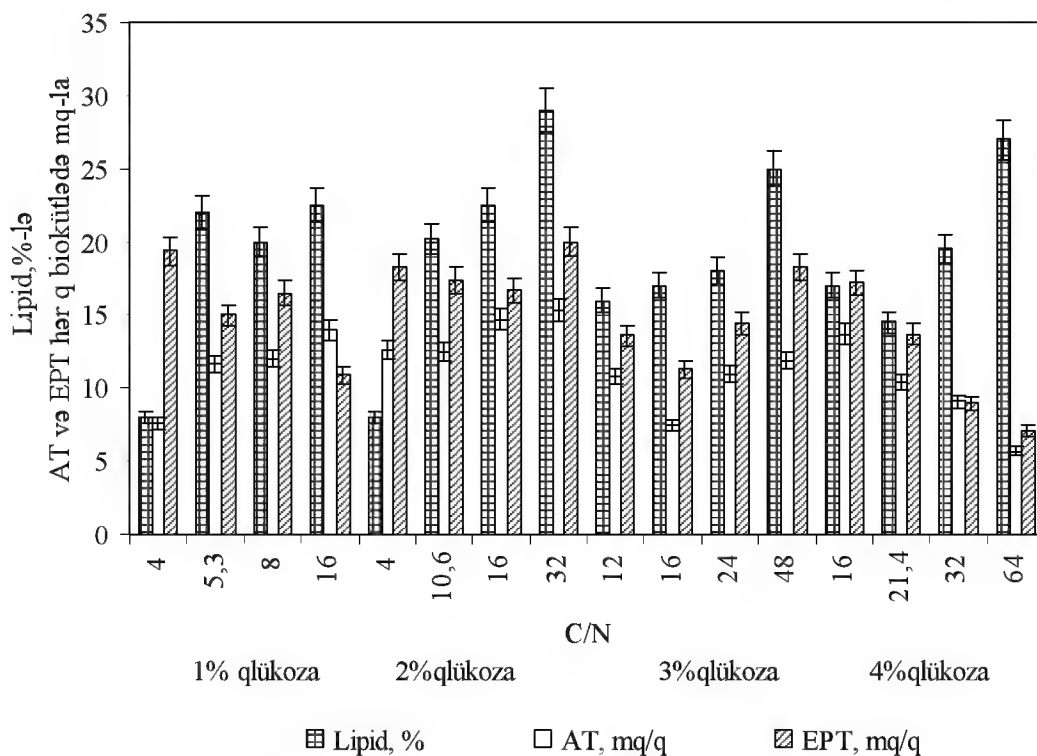
etdirir. Şəkil 2-də mühitdə C/N nisbətinin 12-24 göstəricilərində substrat sərfinin daha əlverişli olduğu aşkar olur.



Şəkil 2. Biokütlənin istifadə edilən qlükoza və oksigenə nisbəti.

Buna görə də *P.irregulare* LX-ın böyüməsi üçün optimal C/N nisbəti bu diapazonda yerləşə bilər. Bir çox lifli göbələklər üçün optimal C/N -in 20 olduğu göstərilir (Zhu and He, 1999). Yasuhisa buna yaxın nəticələri *Mortierella alpina* üzərində apardığı tədqiqatlarda almışdır (Yasuhisa et al., 2001). Beləliklə, bizim tədqiqatlarda *P.irregulare* LX-ın böyüməsi üçün biokütlənin miqdarına və substratın qiymət sərfəliliyinə görə 2,0% qlükoza və 0,5% maya ekstraktından ibarət (C/N nisbəti 16) mühit optimal mühit kimi seçilmişdir. Lipidlər

mikrob hüceyrələrində membranın vacib komponentidir və yağ formasında enerjinin saxlanması xidmət edir. Qlükozanın və maya ekstraktının qarşılıqlı təsiri biokütlədə lipidin də miqdarına təsir göstərir. Biokütlənin miqdarı və substratın utilizasiya sürəti ilk növbədə mühitdə qlükozanın qatılığından asılıdır. Qlükozanın aşağı qatılıqlarında C/N-in 4-dən 32-yə qədər olan nisbətində biokütlədə lipidin miqdarı artmış, C/N 32 olduqda 29,0%-ə çatmışdır (Şəkil 3).



Şəkil 3. Mühitdə C/N və qlükozanın 1,0-4,0% qatılığında lipid, araxidon və eykozapentaen turşularının miqdarı.

Yüksək qatılıqlarda C/N 12-64 sırasında C/N-nin 21,3-64 qiymətlərində lipidin miqdarı əsasən yüksəlmiş, 64-də 26,0%-ə çatmışdır. Ədəbiyyat məlumatlarında biokütlədə lipid toplanması mühitdə azot çatışmazlığı ilə əlaqələndirilir (Kendrick and Ratledge, 1992). Bizim tədqiqatlarda *P.irregulare LX* üçün mühitdə azot qıtlığı C/N=32 olduqda yaranır. Biokütlədə lipidin ən yüksək miqdarı mühitdə 2,0% qlükoza və 0,25% maya ekstraktı (C/N=32) olduqda alınır. Lipidin toplanması üçün optimal C/N biokütlədən fərqlənir. Qida mühitinin həcminə görə ən yüksək lipid məhsulu (2,48 q/l) 4,0% qlükoza və 1,0% maya ekstraktı olan (C/N=64) mühitdə, bir qədər aşağı göstərici - 2,03 q/l 2% qlükoza və 1,0% maya ekstraktı (C/N=10,6) olan mühitdə toplanır. Əgər substrata görə lipid çıxımının sərfəliliyini və maya göbələyi ekstraktının digər komponentlərə görə daha bəha olduğunu nəzərə alsaq, 3,0% qlükoza və 0,25% maya ekstraktı olan mühitin daha əlverişli olduğunu görürük. Bu mühitdə hər qram maya ekstraktından 0,336 qram lipid alınmışdır.

Xromatoqrafiya analizlərinin nəticələrinə görə *P.irregulare LX* lipidlərinin əsas yağ turşula-rı

miristin, palmitin, palmitolein, olein, linol, α -linol, araxidon (AT) və eykozapentaen turşularıdır (EPT). Az miqdarda stearin turşu, cis-11 eykoxan turşusu və cis-8,11,14 eykoxan turşusu qeyd alınmışdır. Cədvəl 2-də tədqiq etdiyimiz göbələk ştamminin müxtəlif mühitlərdə fərdi yağ turşularının miqdarı təqdim edilmişdir. Təqdim edilmiş göstəricilər əsas yağ turşularının tərkibə dəyişmədiyini, miqdarın isə böyümə mühitinin tərkibindən asılı olduğunu aşkar edir. Bizim tədqiqatlarda əsas məqsədimiz EPT və AT-nun miqdarını maksimuma çatdırmaqdır. Yağ turşularının qida mühitinin həcminə görə miqdarı biokütlənin, həmçinin qlükoza-maya ekstraktının qarşılıqlı təsirindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Qlükozanın aşağı qatılıqlarında C/N-nin 4 və 32 arasında olduqda EPT və AT-nun miqdarı C/N artdıqca yüksəlmiş-dir (Şəkil 3). Buna baxmayaraq, qlükozanın yüksək qatılıqlarında, C/N-nin 12-64 qiymətlərində artıb-azalma meyli nəzərə çarpmamışdır. EPT-nun və AT-nun ən yüksək məhsulları C/N=32 (2% qlükoza və 0,25% maya ekstraktı) olduqda alınmışdır - 20 mq/q və 15,3 mq/q.

Cədvəl 2. Mühitdə C/N nisbətinin dəyişməsinin *Pythium irregulare*-nin fərdi yağ turşularının miqdarına təsiri (ümumi yağ turşularına görə %-lə miqdarı)

Mühitin №-si	Yağ turşuları, %							
	C14:0	C16:0	C16:1	C18:1	C18:2	GLT	AT	EPT
1	9,0±0,41	22,4±1,1	8,7±0,41	16,6±0,72	10,0±0,57	8,4±0,41	10,9±0,45	14,1±0,72
2	9,0±0,42	18,3±0,9	7,1±0,34	17,4±0,53	12,2±0,58	6,3±0,31	12,0±0,56	16,6±0,78
3	9,0±0,42	19,0±0,82	7,4±0,33	18,6±0,61	13,0±0,52	5,8±0,22	11,4±0,55	15,7±0,77
4	7,9±0,34	8,9±0,43	6,3±0,3	21,4±1,10	18,6±0,92	4,9±0,22	12,9±0,46	18,6±0,88
5	9,8±0,45	25,4±1,20	9,6±0,45	15,0±0,75	16,8±0,89	4,0±0,17	8,2±0,34	11,2±0,55
6	8,3±0,41	21,8±1,22	9,1±0,44	16,4±0,78	19,0±0,81	3,7±0,08	10,1±0,44	11,5±0,45
7	9,6±0,42	26,6±1,10	8,6±0,41	16,0±0,65	20,7±0,78	2,8±0,12	10,1±0,45	13,4±0,56
8	9,5±0,40	20,3±1,10	6,4±0,31	15,1±0,57	20,2±0,73	1,5±0,11	11,0±0,55	16,1±0,78
9	9,0±0,43	23,6±1,11	9,3±0,44	15,5±0,75	18,1±0,80	3,9±0,08	9,1±0,34	11,5±0,45
10	9,6±0,47	25,5±1,12	9,3±0,45	13,9±0,65	20,1±1,00	2,3±0,11	7,7±0,24	11,6±0,45
11	9,5±0,42	25,5±1,20	9,3±0,46	14,1±0,70	22,2±0,88	2,2±0,10	8,7±0,33	11,4±0,46
12	9,0±0,43	23,9±1,15	8,3±0,41	11,8±0,52	19,3±0,81	2,0±0,10	8,4±0,38	12,8±0,55
13	13,5±0,61	23,5±1,11	9,0±0,44	14,1±0,65	21,3±1,01	3,0±0,10	8,8±0,34	11,0±0,45
14	9,5±0,43	26,7±1,12	10,4±0,5	13,0±0,69	21,3±0,91	2,2±0,11	7,7±0,32	10,2±0,44
15	8,7±0,40	26,5±1,12	9,9±0,44	13,5±0,52	21,0±0,89	2,2±0,11	9,1±0,43	9,0±0,43
16	9,6±0,47	18,1±0,90	9,6±0,47	12,8±0,50	21,0±0,88	2,0±0,10	7,9±0,33	10,4±0,38

EPT və AT-nun mühitin həcminə görə miqdarı uyğun olaraq, 100 mq/l və 76,5 mq/l olmuşdur. Nəticələr Çengin nəticələri ilə oxşardır (Cheng et al., 1999). Cheng tədqiqatlarında *P.irregulare*-nin becərilməsi üçün oxşar qlükoza-maya göbələyi ekstraktı mühitindən istifadə etmişdir. Mühitin öyrəndiyimiz bütün kombinasiyalarında istifadə edilən maya ekstraktının hər vahidinə görə EPT və AA məhsulları yüksək olmamışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bizim istifadə etdiyimiz mühitdəki substratların qiyməti yüksəkdir və bu səbəbdən EPT və AT istehsalı üçün aldığımız göstəricilər əlverişli deyil. İstifadə etdiyimiz kombinasiyalarda EPT-nin AT-ya nisbəti 16 mühitin 14-də 1,5 və 1,3 arasında olmuşdur. C/N yaxud digər qida maddələrinin miqdarı bu nisbətə çox təsir göstərməmişdir. Digər yağ turşularının biokütləyə görə çıxımı biokütlədə lipidin miqdarı ilə uyğun olmuşdur. Tədqiq edilən mühitlərin hamısında palmitin turşusunun miqdarı digər fərdi turşulardan yüksək olmuşdur.

Olein və linol turşuları da kifayət qədər yüksək miqdarda qeydə alınmışdır. Maraqlıdır ki, 1,0% qlükoza olan mühitdə olein turşusu linol turşusundan daha yüksək miqdarda olmuşdur. Lakin qlükozanın digər üç qatılığında linol turşusunun sintezi daha yüksəkdir. Hər bir qatılıqda olein turşusunun miqdarının linol turşusunun miqdarına nisbəti maya göbələyi ekstraktının qatılığı artdıqca azalmışdır. Bu isə azotun yağ turşularının desaturasiyasını ləngitmə potensialına malik olduğunu göstərir. Olein və linol turşularının çıxımının müqayisəsi daha bir mühüm C18 yağ turşusu - γ -linolen turşusunun miqdarının azaldığını aşkar edir. İstifadə edilən mühitlərin əksəriyyətində γ -linolen turşusunun linol turşusuna nisbəti 7,4-

24% arasında olmuşdur. Buna baxmayaraq, tərkibində 1,0% qlükoza olan mühitdə bu nisbət nəzərə cəpəcaq dərəcədə yüksək olmuşdur. Qeyd edilən göstərici tərkibində 0,25%, 0,5%, 0,75% və 1,0% maya ekstraktı olan mühitlərdə uyğun olaraq 84,0%, 52,0%, 45,0% və 26%-ə bərabərdir. Beləliklə, *P. irregulare* LX-in eykozapentaen və araxidon turşularının biosintezi üçün 2,0% qlükoza, 0,25% maya ekstraktı və 0,1% KH_2PO_4 -dən ibarət mühit daha sərfəli hesab edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

- Лакин Г.Ф. (1990) Биометрия. Москва, Высшая школа: 352 с.
- Bligh E.G., Dyer W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Phys. 37: 911-917.
- Cheng M., Walker T., Hulbert G., Rajraman D. (1999) Fungal production of eicosapentaenoic and arachidonic acid from industrial waste streams and crude soybean oil. Bioresource Technol. 67: 101-110.
- Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-590.
- Jang H.D., Lin Y.Y., Yang S.S. (2005) Effect of culture media and conditions on polyunsaturated fatty acids production by *Mortierella alpine*. Bioresour. Technol. 96:1633-1644.
- Kendrick A., Ratledge C. (1992) Lipid formation in the oleaginous mold *Entomophthora exitalis* grown in continuous culture - effects of growth-rate, temperature and dissolved oxygen tension on

- polyunsaturated fatty acids. Appl. Microb. Biotech. **37**: 8-22.
- Sakuradani E., Ando A., Ogawa J., Shimizu S.** (2009) Improved production of various polyunsaturated fatty acids through filamentous fungus *Mortierella alpina* breeding. Appl. Microb. Biotechnol. **84**:1-10.
- Stinson E.E., Kwoczak R., Kurantz M.** (1991) Effect of cultural conditions on production of eicosapentaenoic acid by *Pythium irregulare*. J. Industrial Microb. **8**: 171-178.
- Yasuhisa K., Hongjie C., Higashiyama K. et al.** (2001) Effect of consumed carbon to nitrogen ratio on mycelial morphology and arachidonic acids production in cultures of *Mortierella alpina*. J. Bioscience and Bioengineering **91**: 382-389.
- Ykema A., Verbree E.C., Kater M.M. et al.** (1988) Optimization of lipid production in the oleaginous yeast *Apiotrichum curvatum* in whey permeate. Appl. Microb. Biotechnol. **29**: 211-218.
- Somogyi M.** (1952) Notes on sugar determination. The Journal of Biological Chemistry. Baltimore. **195**: 19-23.
- Zhu H., He G.Q.** (1999) The nutrition requirement for submerged culture of *Flammulina velutipes* utilizing starch-processing wastewater. Chinese J. Biotechnology **15**: 512-516.

Я.Ю. Атакишиева, М.Б. Касеми

**Влияние Составы Среды и Соотношения Углерода к Азоту на Продукцию
Полиненасыщенных Кислот Грибом *Pythium irregulare***

Исследованы 16 комбинаций среды, приготовленных с четырьмя концентрациями глюкозы от 1,0% до 4,0% и дрожжевого экстракта от 0,25% до 1,0%. В указанных концентрациях соответствующее соотношение углерода/азота (C/N) колебалось от 4 до 64. Подходящий C/N для роста *Pythium irregulare* LX находился в пределах от 12 до 24. Максимальные показатели синтеза липидов, эйкозаполиеновой и арахидоновой кислот были получены при C/N 32. Оптимальной для получения эйкозаполиеновой и арахидоновой кислот была принята среда, состоящая из 2,0% глюкозы и 0,25% дрожжевого экстракта с добавлением 0,1% KH_2PO_4 .

Y.Y. Atakishiyeva, M.B. Qasemi

**Effects of Media Composition and C/N Ratio on Polyunsaturated Fatty Acid Production by
*Pythium irregulare***

Sixteen media combinations based on four levels of glucose and yeast extract ranged from 1,0% to 4,0% and 0,25% to 1,0%, respectively, and corresponding carbon/nitrogen ratio (C/N) ranged from 4 to 64, were examined. The suitable C/N for *Pythium irregulare* LX growth ranged from 12 to 24, while that for fungal lipid accumulation as well as EPA and AA synthesis was 32. The optimal medium for EPA and AA production was composed of 2,0% glucose and 0,25% yeast extract, with addition of 0,1% KH_2PO_4 .

Abşeron Yarımadasında Neftlə Çirklənmiş Torpaqların Tədqiqi və Aqromeliorativ Üsullarla Bərpası

Ə.H. İbrahimov

Azərbaycan MEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, M.Arif 5 A, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Məqalədə Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların xəritələşdirilməsi, ərazilərdə torpaqların müxtəlif dərinlikdə çirklənmələri və pozuntuları təsvir edilir. Əsas torpaq ərazisi kateqoriyaları və sahələri göstərilməklə təhlil edilir. Nəticədə ədəbiyyat materialları və fərdi tədqiqatlar əsasında neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiyasına dair tövsiyələr verilir.

Açar sözlər: çirklənmiş torpaqlar, aqromeliorativ üsullar, rekultivasiya

XX-XXI əsrin dünya üzrə global problemlərindən biri torpaqların müxtəlif yollarla əkin dövriyyəsiindən çıxmasıdır ki, bu fikir bütün dünya ölkələri tərəfindən bəyənilmişdir. Respublikamızda və xüsusən də Abşeron yarımadasında faydalı qazıntılar, tikinti materialları istehsalı ilə əlaqədar texnogen pozulmuş müxtəlif tərkibli zibillərlə basdırılmış və neft istehsalı ilə əlaqədar neft və neft tullantıları ilə çirklənmiş torpaqların inventarizasiyasına hələ 1969-cu ildən AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu tərəfindən başlanmışdır (Aбдыев, 1977).

Belə kompleks tədqiqatların ilkin nəticəsi olaraq Abşeron yarımadasının 1:10000 miqyasında 47 planşetdən ibarət neftlə çirklənmiş ərazilərin xəritə-sxemi tərtib edilmişdir. Bu tədqiqat işlərinin nəticəsi 1977-ci ildə Moskvada "Faydalı qazıntıların istehsalı zamanı pozulmuş torpaqların rekultivasiyası" kitabında nəşr olunmuşdur (Babayev, 2002). Burada neft istehsalı ilə əlaqədar torpaqların neft tullantıları, lay süxurları ilə çirklənməsi, lay suları ilə təkrar şorlaşması, bataqlaşması, müxtəlif tərkibli zibillərlə basdırılması və bəzi ilkin rekultivasiya tədbirlərinin aparılması qeyd edilmişdir (Aбдыев, 1977). Bunun üçün torpağın səthinə tökülən bitum qatını yığışdırmaq, torpağı 2-3 il ərzində dərin şumlamaqla soderat (paxlalı və ot) bitkilərindən istifadə etməklə rekultivasiya etmək olar. İlkin addım olaraq bunu çox düzgün tövsiyə hesab etmək olar. Aparılan ilkin elmi-tədqiqat işində neftlə çirklənmiş ərazilərdə yayılmış torpaqlar, torpaq-qrunt töküntüləri, torpaq-qarışıq süxurlar müəyyən edilmiş, onların neftlə çirklənmə dərəcəsi və dərinliyi göstərilmişdir. Xəritədə eroziyaya uğramış sahələr öz əksini tapmışdır (Babayev, 2002, 2003; Həsənov, 2007). Belə torpaqları xəritələşdirərkən həm ilkin tədqiqatlarda və həm də rekultivasiya laboratoriyasının sonrakı tədqiqatlarında (1980-2000) aşağıdakı göstəricilər öz əksini tapmışdır (Cədvəl 1):

Səthdən neftlə çirklənmiş torpaqlar:

1. Neft tullantıları ilə zəif 0-10 sm dərinliyə qədər (quru və maye halda) çirklənmiş torpaqlar.
2. Neft tullantıları ilə orta – 0-25 sm dərinliyə qədər (quru və maye halda) çirklənmiş torpaqlar.
3. Neft tullantıları ilə orta – 0-50 sm dərinliyə qədər (quru və maye halda) çirklənmiş torpaqlar.
4. Neft tullantıları ilə şiddətli – 0-50 sm-dən dərin (quru və maye halda) çirklənmiş torpaqlar.
5. Neft tullantıları ilə zəif çirklənmiş, lakin bitumlaşmış, təbii bərpa olunmuş ərazilər.
6. Neft tullantıları və lay suları ilə qarışıq çirklənmiş, (su ilə basdırılmış, gilli, qumlu, duzlu və radiasiyalı) sahəsi bir neçə hektara çatan çirklənmələr.
7. Şiddətli və zəif formalaşmış torpaqlar.
8. Bataqlaşmış (qrunt suları səthə yaxın olan) torpaqlar.
9. Yumşaq duzlu süxurların səthə çıxması.
10. Dyunlar və təpəcikli qumlar.
11. Çirklənmiş xam boz-qonur torpaqlar.
12. Yuxa, skileti boz - qonur torpaqlar.
13. Bağ altı boz-qonur torpaqlar.
14. Qumlu bağ altı boz-qonur torpaqlar.
15. Bostan və örüş altında olan boz-qonur torpaqlar.
16. Sənaye tullantıları ilə çirklənmiş sahələr.
17. Məişət, tikinti və texnika töküntüləri ilə basdırılmış torpaqlar.
18. Dağıdılmış-qatılmış torpaq sahələri.
19. İstifadəsiz neft-beton bünövrələr.
20. Ana süxur çıxıntıları.
21. Səthi əhəngli plitələr.
22. 1 metrədən aşağı əhəngli plitələr.
23. Səthi vulkan töküntüləri.
24. Yarganlı-təpəli relyef formaları.
25. Kəskin meyilli yamaclar.

Eroziyaya uğramış sahələr:

Zəif eroziyaya uğramış sahələr.
Orta eroziyaya uğramış sahələr.
Şiddətli eroziyaya uğramış sahələr.
Göllər altında olan sahələr.
Dəmir yolu altında olan sahələr.
İstifadəsiz tikililər altında olan sahələr

(Həsənov, 2007; Ахмедов, 1986).

Aqrokimyəvi təcrübələr üçün sahə:

Abşeron yarımadasının əsas torpaq tipi boz-qonur torpaqlardır. Bu torpaqlar cavan olub dəniz altından çıxmışdır. Münbit torpaq qatı yuxa olub,

granulometrik tərkibi nisbətən yüngüldür, qida maddələri ilə zəif təmin olunub, mühiti qələvidir.

Beləliklə, Abşeron yarımadasında texnogen pozulmuş torpaq sahələrinin gələcək bərpası – istifadəsi məqsədi ilə onları IV kateqoriyaya ayırmaq olar.

Cədvəl 1. Abşeron yarımadasının torpaq - ərzai kateqoriyaları

Bərpaya ehtiyacı olan ərazilər	Sahəsi hektarla
Neftlə çirklənmiş ərazilər	
Zəif çirklənmiş	900
Orta çirklənmiş	2000
Şiddətli çirklənmiş	3356
Neftlə-mazutla basdırılmış	465
Bitumlaşmış ərazilər	197
Neftlə local çirklənmiş ərazilər	671
Cəmi	7589
Meliorativ fond ərazilər	
Şoranlar	1256
Bataqlaşmış sahələr	405
Yumşaq,duzlu,süxurlar	1050
Qum təpəcikləri	1660
Cəmi	4331
Kənd təsərrüfatı üçün yararlı sahələr	
Çirklənməmiş boz-qonur torpaqlar	5319
Yuxa,skileti boz-qonur torpaqlar	1522
Bağ altında olan boz-qonur torpaqlar	656
Bostan və öyrüş altında olan boz-qonur torpaqlar	582
Cəmi	8080
Təmizləmə və planlaşdırma tələb edən sahələr	
Sənaye tullantıları ilə çirklənmiş sahələr	468
Məişət tullantıları ilə çirklənmiş sahələr	442
Dağıdılmış,qazılmış sahələr	1394
Köhnə beton bünövrələr	681
Cəmi	2986
Ümumilikdə sahə	22986

Abşeronun texnogen pozulmuş, xüsusən neftlə çirklənmiş torpaq sahələrinin aqromeliorativ üsulla bərpası – rekultivasiyası zamanı yerli torpaq-iqlim şəraitinin nəzərə alınması vacibdir. Bu məqsədlə bütün ərazinin rayonlaşdırılması aparılmış, IV kateqoriya ərazisi ayrılmış və xəritələşdirilmişdir (Həsənov, 2007).

I-ci kateqoriya torpaqlara müxtəlif dərəcə və dərinlikdə neftlə çirklənmiş ərazilər xasdır. Neftlə zəif çirklənmiş sahələr 900 hektar olmaqla əsasən «Buzovnanəft» və Biləcəri qəsəbəsində daha geniş sahə təşkil edir. Orta çirklənməyə aid olan torpaqların istifadəsi üçün bitum səthini təmizləmək vacibdir. Bu kateqoriyadan olan qalan torpaqlar isə işləyən neft tullantılarının ətrafında yerləşir. Ayrı-ayrı ərazilərdə neftin hopma dərinliyi müxtəlifdir.

O torpaqlarda ki, çınqıl və qumdaşı səthə yaxın yatır, burada çirklənmə ancaq bu süxurlara aiddir (15-20 sm). Başqa sahələrdə orta hesabla 20-30 sm, arabilir 50 sm-ə çatır (Aşağı Binə, Buzovna). Bir qayda olaraq neftlə çirklənmə dərinliyi buruqların yanında 50-60 sm təşkil edir. Ən çox dərin neft tullantıları ilə çirklənmə Binəqədi rayonu ərazisində, həmçinin Binə, Buzovna, Zirə, Yasamal sahələrinin relyefini aşağı elementlərində rast gəlinir (1-1,2 m-ə qədər).

Bu kateqoriyadan olan torpaqların şəhər-salmada istifadə olunmasında heç bir maneə yoxdur. Bu halda bataqlıq və quru neftlə örtülmüş sahələr istisna olunur. Belə hallarda mümkün qədər qruntu qurutmaq və tədqiq etmək lazımdır.

II-ci kateqoriyalı torpaqlara əsasən dənizkənarı mədənlərdə (Zirə), qazma sularının olduğu sahələrdə (Yasamal, Şubanı), yamacların düz süxurlarının çıxıntılarında rast gəlinir.

Şübhəsiz, ən çox istifadəyə yararlı dənizkari qum dyunları və təpəciklərdir.

Duzlaşmanın olmadığı halda hamarlanmış qumlarda üzümçülük üçün istifadə oluna bilər. Bu kateqoriyadan digər qrup torpaqların istifadəsi meliorativ tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün böyük maliyyə məsrəfləri tələb edir. Bu tələblərə drenaj, yüksək normada yuma ($8000-10000 \text{ m}^3/\text{ha}$) kimyəvi meliorantların istifadəsi, siderat bitkilərin əklilməsi daxildir (Ибрагимов, 2011).

III-cü kateqoriyaya aid olan torpaqlar quru və bərk ana süxurların (çınqıl, qumdaşı) səthə yaxın olan torpaqlardır ki, bunlar da kənd təsərrüfatında istifadəyə yararlıdır. Samur-Abşeron kanalının suyundan suvarma üçün istifadə etməklə burada nar, əncir, həmçinin tərəvəz yetişdirmək olar. Çınqılın dayaz yatdığı sahələrdə əvvəlcədən süxurlarda hər ağac üçün yuva açmaqla və həmin dəliyi narın-torpaqla doldurmaqla yaşıllaşdırma işləri aparmaq olar. Bu indiki texnikanın səviyyəsində həyat keçirilə bilər. İstifadə olunmuş torpaqlarda tikinti işləri aparılmamalıdır.

IV-cü kateqoriyadan olan torpaqlar köhnə buruqların beton özülü istisna olmaqla neftlə çirklənməyib. Onları müxtəlif növ zibillərdən təmizləmək və həmin zibilləri yaxınlıqdakı dərələrdə, tərki edilmiş karxanalarda yerləşdirmək və bərkitmək lazımdır. Təmizlənmiş torpaqlardan əvvəlcədən planlaşdırma işləri aparmaq şərti ilə məqsədyönlü istifadə etmək olar. Torpaqları buruqların beton özüllərindən təmizlədikdən sonra orada birinci kateqoriya torpaq üçün məsləhət görülən tədbirlər həyata keçirilir.

Beləliklə, mədən torpaqlarının qruplarından və kateqoriyalarından asılı olaraq rekultivasiya üsullarının davam etmə müddəti və məsrəfləri müxtəlif olacaq.

Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiyasına dair tövsiyələr

Abşeron yarımadasının əsas torpaq örtüyü cavan olub dəniz altından çıxmışdır. Çox yerlərdə piltə qatı (daş) səthə çıxır və ya torpaq içərisində yerləşir. Münbit torpaq örtüyü yuxadır, humus və qida elementləri ilə zəif təmin olunmuşdur. Mexaniki tərkibcə əsasən yüngüldür.

Rekultivasiya işlərinə başlarkən ilk növbədə rekultivasiya tələb edən torpaqların invertizasiyasından başlamaq vacibdir. Onu xəritələşdirmək (miqyas 1:1000, 1:2000, 1:10000 və yaxud ərazinin iri plan tərtib etmək) sahəsini bilmək lazımdır (əvvəlcə kəmiyyət sonra keyfiyyət). Mütəxəssislər

keyfiyyətə fikir verərkən həmin sahələrin rekultivasiyasından sonra hansı məqsədlərlə istifadə ediləcəyini - əkinə, meşə salmağa, park-rekreasiya işlərinə, örüşə, tikintiyə və sənəsiyə istiqamətində yararlı olacağını təyin edirlər. Bu məqsədlərə uyğun onun rekultivasiya xərcləri iqtisadçı mühəndislər tərəfindən müəyyən-ləşdirilir. Neftlə çirklənmiş torpaqları rekultivasiya edərkən hər çirklənmiş sahəyə fərdi yanaşmaq lazımdır. Çirklənmənin qədimdən 50-100 il əvvəl olmasına və dərinliyinə, hansı relyefdə yerləşməsinə, torpağın duzluluğuna, qrunt suyunun səviyyəsinə, torpaq qatının qalınlığına fikir verilməlidir.

Abşeron yarımadasında torpaqların üst məhsuldar qatı çox nazıkdır. 15-25 sm, mikroçökəkliklərdə nisbətən qalındır, humus və qida elementləri ilə (NPK) zəif təmin olunmuşdur hətta normadan 2-3 dəfə azdır. Qranulometrik tərkibcə çox yüngüldür (qum, qumsal, gilicəli). Torpağın mühiti (pH) normal, zəif və orta qələvidir. Təbii bitki örtüyü payız-qış və erkən yaz aylarında əsasən efemer ot bitkilərindən yovşan, qanqal, dəvətikanı şoranlıqlarda şoran bitkilər müşahidə edilir.

Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiyasını aşağıdakı üsullarla aparılması məqsədyönlüdür: Mühəndis texniki, aqromeliorativ, aqronomik, meliorativ, termik (buxarla), bioloji, mikrobioloji və kimyəvi. Bu qeyd edilən üsulların ayrılıqda və kompleks həyata keçirilməsi Abşeron yarımadasında mümkündür. Xüsusən texnikanın işlənməsi üçün hər hansı maniyə olmadığına görə hər cür tədbirlərin aparılmasına şərait vardır.

Neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiya üsulları:

1. Mexaniki üsulla neftli gölməçələri vakumlu-sorucu (nasosla) texnika ilə yığışdırmaqlı. Çirklənmiş qruntu torpağı təmiz torpaqla əvəz etmək olmaz. Çirklənmiş qruntu töküntü üzərinə, xəndəklərə atmaq olmaz.

2. Fiziki-kimyəvi üsul. Neftli gölləri yandırmaq olmaz. Belə ki, həm havanı çirkləndirir, həm də neft səthindən yanır, torpağın daxilində hopmuş neft qalır. Yanmış torpağı sonra atmaq lazımdır.

3. Sahədə torpağı yumaq əlverişli deyil. Yuma işində yenə torpağa hopur.

- Çirklənmiş torpağı drenləşdirməklə yuyarkən bioloji üsuldən nefti parçalayan bakterilərdən istifadə etmək lazımdır. Neftin həlledicilərlə ekstrasiyası tez uçan-buxarlanan kimyəvi maddələrlə aparılır. Onun qalıqı sonrakı mərhələdə buğla (par) yuyulur.

4. Mühəndis texniki rekultivasiyada neft istismarı qutardıqdan sonra ərazidən neft buruqları, onların beton əsasları, texnika və məişət töküntüləri, bütün yerüstü və torpaq daxilindəki

neft, qaz, su xətləri, telefon, işıq sistemləri, torpağın səthi ilə çəkilən beton üzlüklü su kəməri.

4.1. Əl ilə qazılmış neft quyularının kənarlarındakı torpaq töküntülərini quyulara doldurmalı və səthi hamarlanmalıdır. O yerlərdə mövcud olan çirklənmələr qazınıb quyulara tökülməlidir (Balaxanı, Kırmaqi, Binəqədi, Fatma kimi yerlərdə əl ilə qazılan quyular nəzərdə tutulur.)

4.2. 0-25 sm dərinliyinə qədər quru və yarımquru halda (bərək) neftlə çirklənmiş torpaqları laydırı kotanla şumlamalı. 1-2 il dincə qoymalı, mümkünə suvarmaq lazımdır. Əgər çirklənmə düzən və mikroçökəkliklərdə yerləşibse, çirklənmə nisbətən yumşaqdırsa – təzədirsə onda həmin yeri çirklənmənin ətrafındakı təmiz torpaqla 1:1, 1:2, nisbətində qarışdırıb hamarlanmalı-suvarmalı (1-çirklənmiş, 2-təmiz torpaq).

4.3. 0-50 sm (quru və yarı quru halda) dərinliyə qədər neftlə çirklənmiş torpaqların səthinə tökülmüş neft qalıqlarının qazıyıb səthindən götürməli, sonra laydırı kotanla sahəni şumlamaq 1-2 il günəş altında saxlamaq, arabir çevirmək vacibdir. Sonra çirklənmiş torpaqlara 1:2:3 nisbətində ətrafındakı təmiz torpaqla, ştiflə, lil çöküntüləri və Bakı kanalizasiyasının quru qalığı ilə qarışdırmaq lazımdır. 1-çirklənmiş torpaq 2-3 nisbətə tökülən, götürmə məhsullar əgər rekultivasiyadan sonra ağac və ya əkin altında istifadə edilərsə mineral və üzvi gübrə verilməlidir. Bitkilərin suvarılması və kübrələnməsi Abşeron xas olan aqronomik qaydalara uyğun aparılır.

5. Kimyəvi rekultivasiya – 0-50 sm-dən dərin neftlə çirklənmə stasionar və ya səyyar-texnika ilə kimyəvi maddələrlə - benzol, toluol, karbon xlor – 4 və s. ilə yuyulmalıdır. Karbohidrogenlərin buraxılma norması 1-2% ola bilər. Kimyəvi yumadan sonra davamı olaraq buxarla yumaq vacibdir.

6. Termik üsulla neftlə çirklənmiş torpaqların rekultivasiyası səyyar və stasionar qurğularla buxarla yuyulmalı və öz yerinə qaytarılmalıdır. Kimyəvi və termik üsullarla rekultivasiya apararkən torpağın mexaniki tərkibi nəzərə alınmalıdır. Karbohidrogenlərin buraxılabilən həddi qum, qumsal torpaqda 1%, 1,5% ola bilər. Gillicəli torpaqlarda isə karbohidrogenlərin buraxılma həddi 2-3% - ə qədər yol verilir (Lakin karbohidrogenləri parçalayan bitkilər 2-3 il əkilməlidir).

7. Heliotermik üsulla rekultivasiya işləri – neft tullantıları ilə 0-50 sm-ə qədər zəif çirklənmələrdə neftin yüngül fraksiyası ilə çirklənmiş torpaqlarda aparılır. Çirklənmiş torpaq qatı çevrilir, 1-2 il günəş altında qalır və sonra 1-3 bəndində nəzərdə tutulan tədbirlər görülməlidir.

8. Meliorativ üsulla rekultivasiya tədbirləri lay suları ilə təkrar şorlaşmış torpaqlar (Binə hava limanının Maştağa hissəsi) kollektor-drenaj

şəbəkəsi ilə təmin olunmalı – xüsusən vertikal drenal sistemi ilə təmin olunduqdan sonra meliorasiya işləri aparılmalıdır.

9. Neftlə çirklənmiş, dərinlik lay suxurları ilə basdırılmış torpaqlar töküntülərdən təmizlənməli, sonra 1-3 bəndində nəzərdə tutulan tədbirlər həyata keçirilməlidir.

10. Rekultivasiya işləri apardıqdan sonra torpaqlar meşə salmağa, rekreasiya işlərində və əkin altında istifadə edilərsə irriqasiya sistemləri ilə təmin olunmalıdır.

11. Rekultivasiya işlərindən əvvəl və sonra qrunt suyunun səviyyəsi öyrənilməlidir. Həmdə aşağıdakı analizlərin aparılması əsas şərtlərdəndir:

Torpaqlarda tam və müxtəsər su çəkimi analizi, şorakətlik, humus, karbonatlıq, qranulometrik tərkib, (rekultivasiyadan sonra mikroorqanizmlər, fermentlər) hiqroskopik nəmlik, karbohidrogenlərin miqdarı, radioaktivlik, ağır metalların miqdarı və s.

12. Rekultivasiya aparıldıqdan sonra torpaqlar mənimsənilərkən torpaqda gedən fiziki-kimyəvi və bioloji proseslərin monitorinqi məqsədilə torpaq tədqiqatlarının dövrü davam etdirilməsi məsləhətdir.

- Torpaq aqrokimyəvi tədqiqatlar.

- Torpaqların morfoloji diaqnostikası, fiziki-kimyəvi göstəriciləri, bioloji diaqnostikası və məhsulvermə qabiliyyəti.

ƏDƏBİYYAT

Babayev M.P. (2002) Abşeron yarımadasının torpaq örtüyünün deqradasiyasının proqnozu. Azərbaycan torpaq örtüyünün elmi təminatı. Bakı, Elm: 119-126.

Babayev M.P. (2003) Torpaq deqradasiyası. metodik tövsiyyə. Bakı, Elm: 44 s.

Əhmədov V.A. (2011) Texnogen pozulmuş və neftlə çirklənmiş torpaqların inventarizasiyası və rekultivasiya üsulları. Jurnal AMEA Xəbərləri (biologiya elmləri) **66(2)**: 49-54.

Həsənov V.A. (2007) Abşeron yarımadasının deqradasiyası problemləri və təkrar şorlaşmış torpaqların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri. AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun əsərlər toplusu. XVII: 490-494.

Абдусев М.Р. (1977) Рекультивация земель загрязненных нефтепромышленными отходами. В кн. Бабаев М.П. «Рекультивация земель нарушенных при добыче полезных ископаемых». М.: 145-147.

Ахмедов В.А. (1986) Рекультивация земель Апшеронского полуострова. Ж: Химия в сельском хозяйстве **8**: 71-73.

Ибрагимов А.Г. (2011) Фиторемедиация нефтезагрязненных земель Апшерона. АМЕА *Torpaqşunashıq və Aqrokimya jurnalı* **20(1)** (çapda).

А.Г. Ибрагимов

Исследование и Восстановление Агромелиоративными Методами Нефтезагрязненных Почв Абшерского Полуострова

Проведена инвентаризация и картирование загрязненных земель Абшеронского полуострова нефтепромысловыми отходами. На карте указана глубина нефтезагрязнений, мощность почвенного покрова, эрозионные, засоленные и заболоченные земли с указанием их площадей. По загрязнению и при годности к рекультивации эти земли разделены на 4 категории. По степени и глубине загрязнений подготовлены агромелиоративные приемы по их восстановлению.

A.H. İbrahimov

Investigation and Restoration of Oil Polluting Soils of the Absheroh Peninsula by the Agromeliorative Method

The inventory and cartography of oil polluting soils of the Absheron peninsula are made up by oil-industry wastes. The depth of oil pollutions, capacity of soil cover erosion, salting and marshy lands with the instruction of their areas are indicated on the map. These lands on pollution and recultability are distributed into 4 categories. Agromeliorative methods of their restoration are prepared on degress and depth of the pollutions.

Bir Sıra Bitki Ekstraktlarının Antioksidant və Antiradikal Aktivliyinin Təyini

S.B. Dadaşova^{1*}, İ.Ş. Hüseynli², D.Ə. Həsənova³, İ.M. Qurbanova¹, X.D. Abdullayev², R.Ə. Həsənov²

¹Azərbaycan MEA Botanika İnstitutu, Badamdar şosse 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

²Bakı Dövlət Universiteti, Akademik Z.Xəlilov küç. 23, Bakı AZ 1148, Azərbaycan

³Azərbaycan Dövlət Tibb Universiteti, Bakıxanov küç. 23, Bakı AZ 0023, Azərbaycan

Orqanizmdə hüceyrələrin zədələnməsinə səbəb olan bir sıra amillərin təsiri nəticəsində əmələ gələn sərbəst radikalların (SR) söndürülməsi üçün bitki mənşəli bir çox maddələrdən istifadə olunmuşdur. İşimizdə əsas məqsəd təbii məhsullardan alınmış ekstraktların nə dərəcədə antioksidant (AO) xüsusiyyətlə malik olmasını DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) və xemilüminessensiya (XL) metodunun köməyi ilə araşdırmaq olmuşdur. Təcrübələrimizdə qeyd olunan metodların köməyi ilə Azərbaycan florasından olan bir sıra bitkilərin ekstraktlarının antioksidləşdirici və antiradikal (AR) fəallıqlarının standart AO Troloksla (DPPH reaksiyası) və askorbatla (XL reaksiyası) müqayisəsi aparılmışdır. Standart AO olan Troloks üçün $IC_{50}=17,1 \mu\text{g/ml}$, standart AO askorbat üçün isə $IC_{50}=0,68 \text{ mg/ml}$ göstəriciləri xarakterikdir. Tədqiqat obyekti kimi narın (*Punica granatum*) qabıq və arakəsmələrinin fraksiyaları, çaytikanı (*Hippophae rhamnoides*) yarpağının sulu-spirtli ekstraktı, sarmaşıqın (*Convolvulus*) və maklyuranın (*Maclura pomifera*) spirtə hazırlanmış ekstraktları, adi toppuztikanı (*Echinops ritro* L.) ekstraktı, *Heracleum* L.-dən alınmış kumarin, *Ceratostigma plumbaginoides*-dən alınmış plumbagen, taxıllar (*Graminaceae*) fəsiləsindən olan bitkilərin (*Calamagrostis epigejos*, *Deschampsia caespitosa*) və *Safora japonica*-dan alınmış flavonoidlərin cəmi (rutinə görə hesablanmış) istifadə olunmuşdur. Aparılan tədqiqatların nəticəsində həm DPPH, həm də XL reaksiyasında taxılların flavonoid cəmi ən güclü AO fəallıq göstərdiyi aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: hidroksil radikalı, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), antioksidant, xemilüminessensiya, sərbəst radikal, 50% qatılığın ingibirləşməsi

GİRİŞ

Bitkilər fotosintez prosesini həyata keçirərkən daimi olaraq şüalanma təhlükəsinə məruz qalırlar. Bu səbəbdən oksigenin toksiki təsirindən müdafiə olunmaq üçün bitkilərdə mürəkkəb və kifayət qədər effektiv sistem meydana gəlmişdir. Buna baxmayaraq, bitkilər çox zaman oksidləşdirici stres vəziyyətində olurlar. Bu proses hüceyrənin müxtəlif strukturlarında yüksək miqdarda oksigenin fəal formalarının (OFF) əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Oksidləşdirici stresin ümumi göstəricisi membranın təmliyinə pozulmasına və onun keçiriciliyinin artmasına səbəb olan peroksidləşmə prosesidir. Sərbəst radikallara (SR) aid olan superoksid anion radikal (O_2^-), hidroksil radikalı (OH) və neytral molekullar olan H_2O_2 və sinqlet oksigen (1O_2) müxtəlif OFF-lərdir (Yıldırım et al., 2000).

Stres zamanı hüceyrədə əmələ gələn OFF demək olar ki, hüceyrənin bütün komponentlərini, o cümlədən, fermentləri, DNT-ni və membran strukturunu zədələyir. Bu molekullar hüceyrələrin zədələnməsində, qocalma və bir çox patoloji proseslərin yaranmasında fəal iştirak edirlər (Lai et al., 2001). Hüceyrə həm bütün OFF-lərin əmələ gəlməsinə, həm də onlardan müdafiə olunmağa nəzarət edir. Bununla yanaşı patoloji hallarda istər bitkilərdə, istərsə də, insan və heyvan orqanizmlərində OFF-lərinin toplanması baş verir.

Bəzi hallarda orqanizm belə hallarla mübarizə aparmaq qabiliyyətinə malik olmur. Bu zaman yüksək antioksidləşdirici aktivliyə (AOA) malik olan bitki ekstraktları əsasında hazırlanmış preparatların köməyinə ehtiyac duyulur (Sanchez-Moreno, 2002; Буракова, 2007). Sintetik AO, E vitaminin analoqu olan Troloksun (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilxroman-2-karboksil turşusu) AO və membran protektor xassələri öyrənilərkən məlum olmuşdur ki, troloksun AOA sayəsində orqanizmdə bir çox patoloji hallar aradan qalxır və o, E vitaminindən daha güclü fəallıq nümayiş etdirir (Тибиркова и др., 2009). Lipidlərin peroksidləşməsi (LPO) problemlərinin həll olunmasında və qidanın təhlükəsizliyində vacib şərt təbii AO-ların dərinə öyrənilməsi, onların axtarışı və geniş tətbiqidir. Xemilüminessensiya (XL) metodunun köməyi ilə sintetik və təbii AO-ların sinerqizm və antoqonizm hadisələri və membran lipidlərində bütövlükdə AO sistemin fəallığı öyrənilmişdir (Владимиров и Проскурнина, 2009). Dünyada geniş istifadə olunan 3100-dən çox məhsulun analizinin nəticələri göstərmişdir ki, qidaların AO tərkibində bir neçə min müxtəlif komponentlər (fenollar, flavonoidlər, karotinoidlər, steroidlər və tio birləşmələr) vardır. Bitki obyektləri AO-ların daha perspektivli mənbəyi hesab olunur (Miliauskas et al., 2004; Волков и Пахомов, 2007; Faudale et al., 2008; Lui

et al., 2009; Monica et al., 2010). Apardığımız tədqiqatların əsas məqsədi (1) standart AO Troloksla Azərbaycan florasından olan bir sıra bitki mənşəli ekstraktlarının stabil sərbəst radikalları söndürmə fəallığının və (2) standart AO olan askorbatla bir sıra bitki mənşəli ekstraktlarının (XL) reaksiyaları zamanı əmələ gələn hidroksil (HO[•]) radikallarının söndürmə fəallığının müqayisəli tədqiqi olmuşdur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Müxtəlif bitki obyektlərində kiçik molekullu antioksidləşdiricilərinin və sərbəst radikal söndürücülərinin fəallığını təyin etmək üçün apardığımız təcrübələrdə tədqiqat obyekti kimi çaytikanı (*Hippophae rhamnoides*) yarpağının sulu-spirtili ekstraktı, sarmaşığın (*Convolvulus*) və maklyuranın (*Maclura pomifera*) spirtdə hazırlanmış ekstraktları, taxıllar (*Graminaceae*) fəsiləsindən olan bitkilərin (*Calamagrostis epigejos*, *Deschampsia caespitosa*) flavonoidləri (rutinə görə hesablanmış), *Safora japonica*-dan alınmış flavonoidlər, narın (*Punica granatum*) qabıq və arakəsmələrinin fraksiyaları, adi toppuztikanı (*Echinops ritro* L.) ekstraktı, *Heracleum* L.-dən alınmış kumarin, *Ceratostigma plumbaginoides*-dən alınmış plumbagen istifadə olunmuşdur.

DPPH radikal söndürülməsi fəallığı. Bitki mənşəli maddələrin AOA və sərbəst radikalları söndürməsi DPPH (1,1-diphenil-2-picrilidrazil) stabil radikalı (Molyneux, 2004) modeli əsasında təyin olunmuşdur. Stabil DPPH radiklndan istifadə edərək hidrogenin donorlaşması və ya radikalların söndürülməsi əsasında müxtəlif bitki mənşəli maddələrin AOA ölçmək olar (Brand- Williams et al., 1995). Bunun üçün müxtəlif qatılıqlı bitki mənşəli maddə məhlullarının üzərinə 3 ml metil spirtində həll edilmiş DPPH (20 mg/ml) əlavə olunmuşdur. Hazırlanmış məhlulun udma qabiliyyəti qaranlıqda, otaq temperaturunda 20 dəq inkubasiya olunduqdan sonra 517 nm dalğa uzunluğunda ölçülmüşdür. DPPH reaksiyası aşağıdakı tənlik üzrə hesablanır:

$$In \% - i = [1 - (ABS_{nüm} / ABS_{kon})] \cdot 100\%$$

Burada In - ingibirləşmə; ABS - absorbsiya. DPPH modelində nümunələrin AO xüsusiyyəti Perella Scientific İns, Amherst, USA-kompüter proqramında təyin olunmuşdur.

Hidroksil radikalı söndürmə fəallığı. Tədqiq

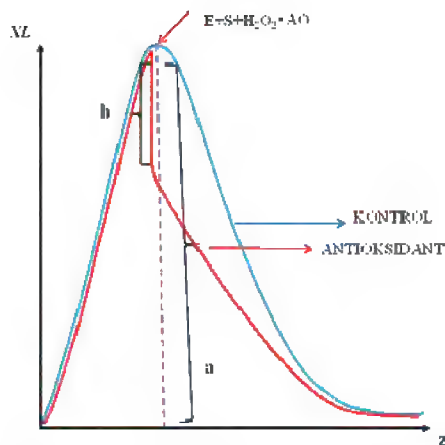
olunan obyektlərin AO və AR fəallığını təyin etmək üçün tətbiq etdiyimiz digər üsul qırıqotu peroksidazasının iştirakı ilə piroqallolun H₂O₂ ilə oksidləşməsinə əsaslanan XL reaksiyasıdır (Русина и др., 2006; Рыжикова и Рыжикова, 2006). XL modeli sistemində katalizator kimi peroksidazadan, oksidləşən maddə kimi piroqalloldan, oksidləşdirici kimi isə hidrogen-peroksiddən (H₂O₂) istifadə olunmuşdur. Məhlullar fosfat buferində hazırlanmışdır. Fermentativ reaksiyanın optimal şəraitdə getməsi üçün təcrübə qırıqotu peroksidazasının-HRP (*horseradish peroxidase*) $1 \cdot 10^{-5}$ M, piroqallolun $1 \cdot 10^{-2}$ M, H₂O₂-nin $1 \cdot 10^{-3}$ M konsentrasiyalarında həyata keçirilmişdir. Bununla yanaşı, məlum olduğu kimi fermentativ reaksiyanın optimal şəraitdə getməsi üçün mühitin pH-ı təqribən 7-yə bərabər olmalıdır. Bu səbəbdən fermentativ reaksiyanın gedişində iştirak edən maddələrin məhlulları fosfat buferində (pH 6,8) hazırlanmışdır. Fosfat buferini hazırlamaq üçün Na₂HPO₄ və KH₂PO₄ duzlarından istifadə olunur. Bu məqsədlə ayrı-ayrılıqda 1,2 q Na₂HPO₄ və 0,9 q KH₂PO₄ 100 ml-ə çətdirilmişdir. Fosfat buferinin hazırlanması zamanı həmin məhlullar Na₂HPO₄/KH₂PO₄=3:7 nisbətində qarışdırılmışdır. Peroksidaza reaksiyaları zamanı meydana çıxan XL intensivliyi birzəvəli əyri ilə xarakterizə olunur. Məlum olmuşdur ki, peroksidaza oksidləşməsinin XL intensivliyi reaksiya başlayan andan artır və müəyyən maksimal səviyyəyə qədər yüksəlir. XL intensivliyinin maksimal qiymətinin göstəricisi reaksiya sistemində əmələ gələn sərbəst radikalların miqdarından asılıdır. XL metodu vasitəsilə tədqiq olunacaq obyektlərin sərbəst radikalları söndürməsi qabiliyyətini araşdırmaq üçün XL intensivliyinin maksimal anında ekstraktların müxtəlif qatılıqlı məhlulları reaksiya mühitinə əlavə olunur. Bunun nəticəsində, bir qayda olaraq XL intensivliyinin enməsi müşahidə olunur. Bu isə bilavasitə ingibitorların oksidləşmənin kimyəvi mexanizminə təsiri ilə əlaqədardır (Мамедов, 1982). Ekstraktların mühitə daxil edilməsi zamanı şüalanmanın intensivliyinin enməsi isə radikalların qatılığının azalması ilə əlaqədardır. Nümunələrin XL intensivliyinə təsiri şəkil 1-də göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi nümunələr fermentativ reaksiyanın gedişinə müdaxilə edərək XL intensivliyi müəyyən qədər kəskin şəkildə azalır.

Bu azalmanın qiyməti obyektin AR fəallığını göstərir. Ekstraktların AR fəallığının göstəricisini aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$J_{AO}/J_{KON} = b/a \cdot 100\%$$

burada J - xemilüminessensiya intensivliyi.

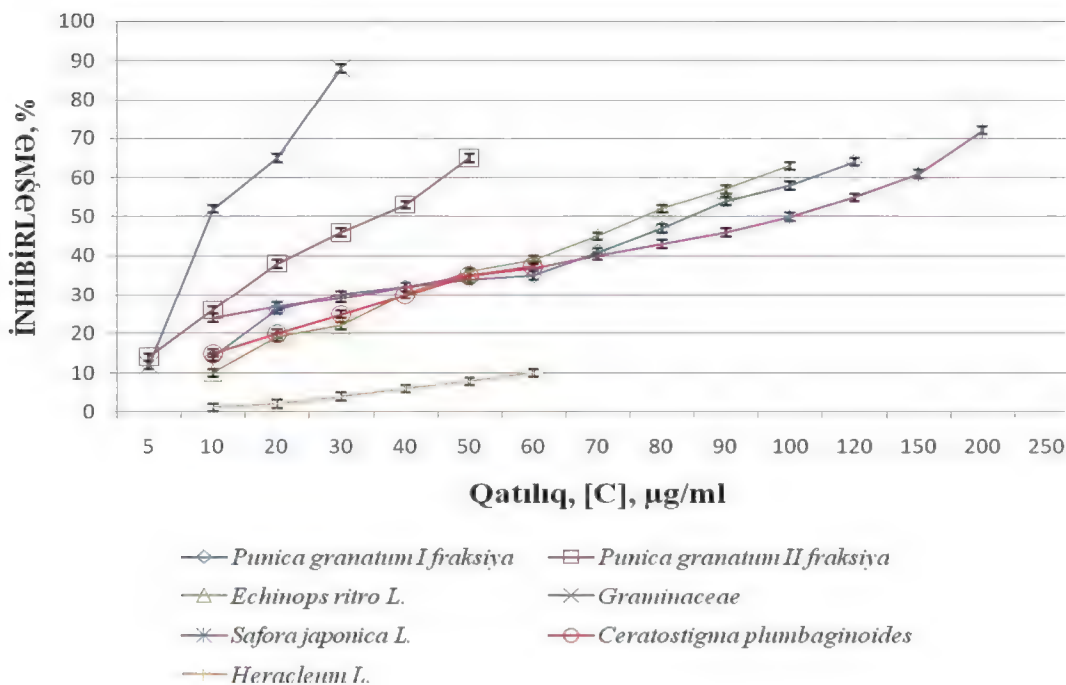
NƏTİCƏLƏR VƏ ONUN MÜZAKİRƏSİ



Şəkil 1. XL intensivliyinə radikal söndürücülərinin təsirinin təyin olunma qaydası.

İstifadə etdiyimiz nümunələrin DPPH reaksiyasını ingibirləşdirməsinin qatılıqdan asılılığı şəkl.2-dəki kimi təsvir olunmuşdur. *Safora japonica* L. çiçəklərindən və *Graminaceae* fəsiləsi bitkilərindən alınmış flavonoidlər cəminin (rutinə görə hesablanmış) müxtəlif qatılıqlı XL intensivliyinə AO-ların təsirinin təyin olunma qaydası (E-peroksidaza; S-piroqallol) ingibirləşdirici təsiri şəkil 2-də göstərilmişdir. Məhlulların DPPH reaksiyasına *Safora japonica* L.-in flavonoid cəmi zəif AO aktivlik: $IC_{50}=98,9$ $\mu\text{g/ml}$ göstərmişdir. Təbii taxılların flavonoidlərinin cəmi daha yaxşı aktivliklə xarakterizə olunmuşdur. Şəkildən göründüyü kimi flavonoidlərdə (rutinə görə hesablanmış) $IC_{50}=11,9$ $\mu\text{g/ml}$.

DPPH reaksiyasında *Ceratostigma plumbaginoides*-dən alınmış məlum olan AO plumbagen və *Heracleum* L.-dan alınmış kumarin zəif AO xüsusiyyətə malik olmuşdur. Bunlar 60 $\mu\text{g/ml}$ qatılıqda DPPH reaksiyasını müvafiq olaraq 37,4% və 10% ingibirləşdirmişdir (Şəkil 2).



Şəkil 2. Standart AO Troloks ilə müqayisədə *Punica granatum*-un (nar) qabıq (I) və arakəsmələrinin (II) fraksiyalarının, *Echinops ritro* L. (adi toppuztikanı) ekstraktının, *Safora japonica* L. çiçəklərindən və *Graminaceae* (taxıllar) fəsiləsi bitkilərindən alınmış flavonoidlər cəminin (rutinə görə hesablanmış), *Ceratostigma plumbaginoides*-dən alınmış plumbagen və *Heracleum* L.-dan alınmış kumarinin DPPH reaksiyasının ingibirləşməsinə təsiri.

Cədvəl 1-də stabil DPPH radikalının söndürülməsi reaksiyasında tədqiq olunan nümunələr üçün $IC_{50\%}$ nəticələr verilmişdir. Göründüyü kimi standart AO və radikalları söndürən Troloks üçün 50% ingibirləşməyə səbəb olan konsentrasiya 17,1 $\mu\text{g/ml}$ olmuşdur. Belə ki, narın qabığından və arakəsmələrindən alınmış aşı maddələr zəif AOA malik olub, DPPH reaksiyasında radikalların 50% ingibirləşməsi müvafiq olaraq 90 $\mu\text{g/ml}$ və 40 $\mu\text{g/ml}$ qatılıqlarda baş vermişdir. Adi toppuztikanından (*Echinops ritro* L.) alınmış ekstraktın AO aktivliyi troloks ilə

müqayisədə zəif olub $IC_{50}=70\mu\text{g/ml}$ təşkil edir.

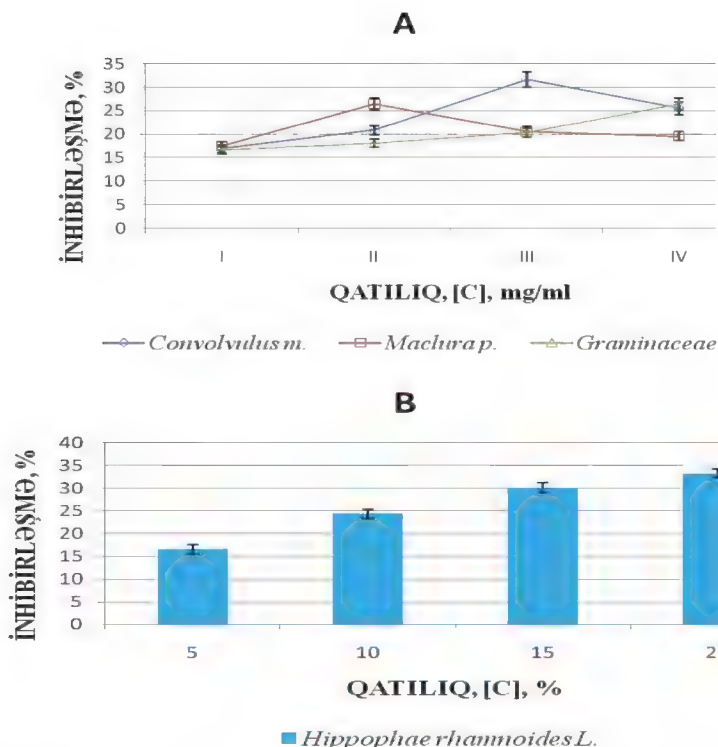
AO və AR fəallığın analizi üçün seçdiyimiz modellər həm hidrosil radikallarına (XL reaksiyası), həm də DPPH radikalına nisbətə bu fəallığı təyin etməyə imkan verir. XL reaksiyasında tətbiq olunan standart AO və sərbəst radikalları söndürən askorbat üçün 50% ingibirləşməyə səbəb olan konsentrasiya 0,68 mg/ml təşkil edir. XL modelində tətbiq olunan obyektlərin XL intensivliyini ingibirləşdirməklə AO fəallığının göstəriciləri şəkil 3-də təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 1. Bitki ekstraktlarının AO fəallığı (DPPH reaksiyası)

Образцы	[C] $\mu\text{g/ml}$	IC 50	IC%
Trolox*	17,5	17,1	—
Punica granatum (qabıq)	90	82,7	—
Punica granatum (arakəsmələr)	40	35,4	—
"Safora japonica L." Çiçəklərinin flavonoidlərinin cəmi**	100	98,9	—
"Calamagrostis epigejos", "Daschampsia caespitosa" taxıllarının flavonoidlərinin cəmi**	10	11,9	—
"Ceratostigma plumbaginoides"	60	—	37,4
"Heracleum L."	60	—	10
"Echinops ritro L."	78	70	—

* DPPH reaksiyası üçün standart antioksidləşdirici

**Rutinə görə hesablanmış ([C]-nümunələrin IC 50-ə daha yaxın və ya daha effektiv qatılığı; IC 50-Troloksa görə hesablanmış 50% ingibirləşmə qatılığı; IC% - verilmiş nümunə üçün ən yüksək AO effekti



Şəkil 3. Standart AO askorbat ilə müqayisədə (A) *Convolvulus* (sarmaşiq), *Maclura pomifera* (maklyura) ekstraktlarının və *Graminaceae* (taxıllar) fəsiləsi bitkilərinin flavonoid cəminin (rutinə görə hesablanmış) (müvafiq olaraq I - 0,2; 1; 0,008; II - 0,4; 2; 0,012; III - 1; 3; 0,016; IV - 2; 4; 0,02); (B) *Hippophae rhamnoides* L. (çaytikanı) yarpaqları ekstraktının XL intensivliyinin ingibirləşməsinə təsiri.

Şəkil 3-dən görünür ki, *Convolvulus* ekstraktının 0,2 mq/ml-ı XL intensivliyini $16,9 \pm 0,3(\%)$, 0,4 mq/ml $20,8 \pm 0,8(\%)$, 1 mq/ml $31,7 \pm 1,0(\%)$, 2 mq/ml $25,52 \pm 0,8(\%)$; maklyura ekstraktının 1 mq/ml $17,5 \pm 1,3(\%)$; 2mq/ml $26,5 \pm 2,5(\%)$; 3mq/ml $20,56 \pm 2,895(\%)$; 4 mq/ml $19,5 \pm 2,2(\%)$; taxıllar fəsiləsindən olan bitki ekstraktlarının tərkibində rutin daxil olmaqla ümumi flavonoid cəminin 0,008 mq/ml $16,53 \pm 0,4(\%)$, 0,012 mq/ml $17,97 \pm 0,5(\%)$, 0,016 mq/ml $20,3 \pm 0,9(\%)$, 0,02 mq/ml $26,5 \pm 0,5(\%)$; çaytikanı yarpaqları ekstraktının 5% $16,6 \pm 0,3(\%)$, 10% $24,4 \pm 0,4(\%)$, 15% $30,2 \pm 0,8(\%)$, 20% $33,3 \pm 0,6499(\%)$ ingibirləşdirmişdir. XL metodunda *Safora japonica* L.-in çiçəklərinin ümumi flavonoidləri, həmçinin narın (*Punica granatum*) hər iki fraksiyasında AO fəallıq üzə çıxmamışdır. Şəkil 3-dən göründüyü kimi tədqiq olunan obyektlərin heç biri (standart AO-dan askorbatdan başqa) XL intensivliyini 50% inhibirləşdirə bilmir. Xüsusən də sarmaşiq və maklyura ekstraktları çox zəif ingibirləşdirici fəallığa malikdirlər. Belə ki, bu ekstraktlar XL intensivliyini maksimum 30% ingibirləşdirməyə qabildirlər. DPPH metodunda olduğu kimi XL metodunda da taxılların tərkibindəki flavonoidlər çox güclü AO və antiradikal fəallıqla xarakterizə olunmuşdur. Onların çox kiçik qatılıqlı nümunələri-0,02 mq/ml-i 30%-ə yaxın ingibirləşməyə səbəb olmuşdur. Ədəbiyyatda verilən məlumatlara görə taxıl bitkisi digər meyvə və tərəvəzlərlə müqayisədə daha güclü AO fəallıq göstərir (Yu, 2007). Təcrübələrimizin nəticəsi bunu bir daha sübut etdi.

ƏDƏBİYYAT

- Бурлакова Е.Б. (2007) Биоантиоксиданты. Рус. Химич. Журнал **LI(1)**: 3-12.
- Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В. (2009) Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция. Успехи биол. химии **485(49)**: 41-388.
- Волков В.А., Пахомов П.М. (2007) Сравнительный анализ содержания антирадикальных компонентов в экстрактах некоторых лекарственных растений. Вестник ТвГУ: 64-67.
- Мамедов Т.Г. (1982) Биохемилюминесценция клеток и тканей. Баку, Элм: 129 с.
- Русина И.Ф., Карташева А.Ф., Максима Т.В., Касайкина О.Т. (2006) Анализ содержания антиоксидантов в фармопрепаратах, пищевых

- добавках и биосистемах методом хемилюминесценции. Журн. Альм. Клин. Мед. **12**: 128.
- Рыжикова М.А., Рыжикова В.О. (2006) Применение хемилюминесцентного метода для исследования антиоксидантной активности водных экстрактов из растительного сырья. Вopr. Питания **2**: 22-26.
- Тибирикова Е.В., Косолапов В.А., Спасов А.А. (2009) Антиоксидантные и мембранопротекторные свойства тролокса. Эксп. и клинич. Фармакол. **72(2)**: 47-50.
- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. Food Sci. Technol. **28**: 25-30.
- Faudale M., Viladomat F., Bastida J. et al. (2008) Antioxidant activity and phenolic composition of wild, edible and medicinal fennel from different Mediterranean countries. J. Agr. and Food Chem. **56(6)**: 1912-1920.
- Lai L.S., Chou S.T., Chao W.W. (2001) Studies on the antioxidative activities of Hsiantso (Mentha procumbens Hemsl) leaf gum. J. Agr. Food Chem. **49**: 963-968.
- Yu L. (2007) Food Sources of Antioxidant: Breakfast Cereals. Wiley-Interscience.
- Lui P., Deng T., Hou X., Wang J. (2009) Antioxidant Properties of Isolated Isorhamnetin from the Sea Buckthorn Marc. Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum) **64(2)**: 141-145.
- Miliauskas G., Venskutonis P.R., Van Beek T.A. (2004) Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chem. **85(2)**: 231-237.
- Molyneux P. (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J. Sci. Technol. **26(2)**: 211-219.
- Monica C.H., Bente H.L. et al. (2010) The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. Nutrition Journal **9(1)**: 3.
- Sanchez-Moreno C. (2002) Review: methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food Sci. Tech. Int. **8(3)**: 121-137.
- Yıldırım A., Oktay M., Algur Ö.F., Bilaloglu V. (2000) Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of tilia (*Tilia ardent* Desf. ex D.C.), sage (*Salvia trilobata* L.) and black tea (*Camellia senensis*) extracts. J. Agr. Food. Chem. **48**: 5030-5034.

**С.Б. Дадашева, И.Ш. Гусейнли, Д.А. Гасанова, И.М. Курбанова, Х.Д. Абдуллаев,
Р.А. Гасанов**

Определение Антиоксидантной и Антирадикальной Активности Экстрактов из Ряда Растений

При стрессовых ситуациях в клетке существует вероятность образования реактивных форм кислорода (РФК). РФК представляют собой свободно радикальные частицы весьма опасные для клетки. Хорошо известны антиокислители (АО), извлеченные из растительного сырья. Вместе с тем редкие и нетрадиционные растения содержат соединения все еще мало исследованные по своим свойствам. В работе проведен скрининг ряда натуральных продуктов в виде экстрактов и суммы веществ из растений Азербайджана.

**S.B. Dadashova, I.Sh. Guseynli, D.A. Gasanova, I.M. Kurbanova, Kh.D. Abdullayev,
R.A. Gasanov**

Determination of Antioxidant and Antiradical Activities of Extracts from Several Plants

There is the possibility of the formation of reactive oxygen species (ROS) in cells under the stress. ROS are the free radical particles very dangerous for cells. The accumulation of ROS is very perilous. Such substances as an antioxidants (AO) are well known from plant fresh material. The rare and untraditional plants contain the compounds with insufficiently investigated properties. In the presented work the screening of several natural products as an extracts from plants of Azerbaijan is performed.

Müxtəlif Süfrə Üzüm Sortlarında Antosianların Tədqiqi

V.M. Orucov, M.K. Abadov, A.A. Qasimova*, Ə.Ə. Nəbiyev

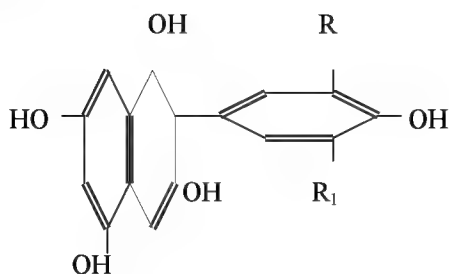
Azərbaycan Texnologiya Universiteti, H.Cavid pr. 25, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Tədqiqat nəticəsində çəhrayı və qırmızı süfrə üzüm sortlarında antosianların və onların aqlikonlarının varlığı təyin edilmişdir. Xromato-mass-spektrometriya metodunun köməyi ilə tədqiq olunan süfrə üzüm sortlarında antosianların nümayəndəsi olan malvidin-3,5-O-diqlükozid yalnız Pobeda sortunda aşkar edilmişdir. Bu da, onun hibrid sort olmasını göstərir. Ona görə də əhalini keyfiyyətli və təzə üzüm ilə təmin etmək üçün Çəhrayı Tayfı, Qara Asma və Şamaxı Mərəndisi süfrə üzüm sortlarından istifadə olunması daha məqsədəuyğundur. Analiz nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Pobeda sortundan başqa digər tədqiq olunan süfrə üzüm sortları təbiidir və ekoloji cəhətdən təmizdir.

Açar sözlər: antosian, üzüm, xromato-mass-spektrometriya

GİRİŞ

Fenol maddələrinin nümayəndəsi olan antosianlar bitkilərdə geniş yayılmışdır. “Antos”-latınca rəng deməkdir. Bitkilərdə, o cümlədən üzümə antosianların müxtəlif rəngdə olması onların tərkibindəki metallarla sıx əlaqədardır. Bitkinin tərkibində molibden elementi olduqda bənövşəyi rəngli, dəmir olarsa tünd göy, mis olduqda isə ağ və ya mavi rəngli olur (Nəbiyev və Moslemzadeh, 2008). Antosianlar tərkibində C₆-C₃-C₆ sıra fenol maddələri olan flavonoidlər qrupuna aiddir. Antosianların ümumi kimyəvi formulu aşağıdakı kimidir:



Antosianlar:

pelarqonidin R=R₁=H;
sianidin R=H, R₁=OH;
peonidin R=H, R₁=OCH₃,
delfinidin R=R₁=OH;
petunidin R=OH, R₁=OCH₃;
malvidin R=R₁=OCH₃

Antosianlara başqa sözlə antosianidinlər və antosianinlər də deyilir (Жеребцов и др., 2002).

Bitkilərdə antosianlar və onların aqlikonları geniş yayılmışdır. Ədəbiyyat materiallarının araşdırılmasından məlum olmuşdur ki, üzümə antosianların aşağıda qeyd olunan aqlikonlarına rast gəlinir (Fətəliyev, 2010).

Antosianların üzümə yayılma arealı onun sortunun xüsusiyyətindən, iqlim şəraitindən və başqa faktorlardan asılıdır. Antosianlar ağ üzüm sortlarında olmur. Onlar yalnız qırmızı və çəhrayı üzüm sortlarının tərkibində olur. Qırmızı üzüm sortlarına nisbətən çəhrayı üzüm sortlarında onlar daha azlıq təşkil edir (Кишковский и Скурихин, 1988). Antosianlar antioksidant və antimikrob xassəyə malik olduğuna görə süfrə üzüm sortlarının uzun müddət saxlanması onların mühüm əhəmiyyəti vardır (Оруджев и др., 2009). Antosianların monoqlükozidləri kif göbələklərinin (*Botrytis cinerea*) inkişafını ləngidir. Onların ən mühüm bioloji xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, antosianlar orqanizmdə xolesterinin miqdarını azaldır, beyin damarlarını genişləndirir, yaddaşa yaxşı təsir göstərir, radiasiya elementlərinin yəni radionukleotidlərin orqanizmdən xaric olunmasına müsbət təsir göstərir (Комов и Шведов, 2004). Ona görə də tədqiqat işimizdə əhalimizi keyfiyyətli qırmızı və çəhrayı üzüm sortları ilə təmin etmək məsələsi ön plana çəkilmişdir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqat obyektini kimi dörd növ süfrə üzüm sortlarında tədqiqat işi aparılmışdır. Onlardan: Pobeda və Qara Asma-qırmızı, şamaxı Mərəndisi və Şəhrayı Tayfı isə çəhrayı üzüm sortudur.

Tədqiqat işi 2009-2011-ci illərdə aparılmışdır. Süfrə üzüm sortları Samux rayonunun Qarayeri qəsəbəsində fəaliyyət göstərən üzümçülük fermer təsərrüfatından yığılaraq tədqiq edilmişdir. Ayrı-ayrı üzüm sortlarında antosianların bioloji və biotexnoloji xüsusiyyətlərinin dəyişməsi xromato-mass-spektrometriya üsulu ilə öyrənilmişdir. Analizlər Gürcüstan respublikasının Aqrar Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən Bağçılıq, üzümçülük və şərabçılıq İnstitutunun mərkəzi laboratoriyasında aparılmışdır. Xromato-

mass-spektrometriya üsulu ilə antosianların analizi üçün nümunənin hazırlanması qaydası aşağıdakı kimidir (Мет. технохим. контр. винод., 2009; Flamini and Traldi, 2010).

Analiz üçün şəkər çuğunduru yuyulur, 50 q çəkilib, çini həvəngdəstdə əzilir, Erlenmeyer kolbasına köçürülür, qalıqları 1:2 nisbəti ilə metanolla yuyulur, ağzı bağlanır və 24 saat müddətində $+4^{\circ}\text{C}$ temperatürdə soyuducuda saxlanılır. Sonra alınmış ekstrakt Büxner qığı vasitəsilə süzülür, qalıq isə rəng maddələrini kənarlaşdırmaq məqsədilə metanolla ekstraksiya olunur. Alınmış süzüntü ilkin süzüntü ilə birləşdirilərək, 40°C temperaturda rotorlu buxarlandırıcıda buxarlandırılır. Alınmış sulu qalığa deionlaşdırılmış su əlavə olunaraq ilkin həcmə çatdırılır, sonra C18 (Waters Sep-Pak 6 cc tC18) markalı katricindən keçirilir. Bundan qabaq katricdən 2 dəfə 2 həcmli (2ml) metanol buraxılır, qalıq miqdar isə deionlaşdırılmış su ilə yuyulur. Bundan sonra hazırlanmış antosianlı məhlul katricə ötürülür. Adsorbsiya olunmamış maddələr üçün katricə 2 həcm deionlaşdırılmış su verilir (məsələn, fenol birləşmələri, turşular və s.). Katricdə adsorbsiya olunmuş antosianları 50 ml yuyulur, rotorlu buxarlandırıcıda 40°C temperaturda quru qalıq qalana qədər buxarlandırılır. Alınmış quru qalıq deionlaşdırılmış suda həll edilir. Nümunə analiz üçün hazırdır. Hazırlanmış nümunədə antosianları analiz etmək üçün ProStar-MS 500 (Varian, USA) yüksək maye xromatoqrafiyasından istifadə olunur. LC/ESI sistemində xromatometriya şərtləri aşağıdakı kimidir: xromatoqrafiya sütunu-C18 (150mmx4,6mm) (Waters Sun fire); UÇ-detektor-VW-VIS, dalğının uzunluğu 518 nm, elüentlər: A - 0,1%-li qarışqa tuşusu məhlulu; B - 0,1%-li qarışqa turşusunun asetonitrildə məhlulu; B elüenti üçün qradient rejim: 10%-20% - 10 dəqiqə; 20% - 10 dəqiqə; 20-50% - 10 dəqiqə; 50% - 10 dəqiqə; elüentin sürəti - 0,4mm/dəq. Xromato-mass-spektrometriyanın şərtləri: iynənin gərginliyi-3500 volt; təzyiq (azot, qurudulma üçün qaz) – 25 psi; azotun temperaturu -350°C ; kapillyarın temperaturu -325°C ; səpələyici qaz - helium -400 psi.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Ədəbiyyat materiallarının araşdırılmasından məlum olmuşdur ki, üzümdə antosianların və ya onların aqlikonlarının bioloji və texnoloji xüsusiyyətləri az öyrənilmişdir (Rodriguez-Saona

and Wrostad, 2001).

Dünya şöhrətli enokimyəçi - alimlərdən P.Ribero-Qayon, A.Rodopulo, S. Durmuşidze, A. Sopramadze, Q.Valuyko, V. Yejev və onların əməkdaşları tərəfindən üzümdə antosianların rolu barədə tədqiqat işləri aparılmışdır. P.Ribero-Qayon xromatoqrafiya üsulu ilə Avropa sortlarında, o cümlədən Fransada yetişən üzümlərdə 6-dan 17-yə qədər antosianların olmasını müəyyən etmişdir (Родопуло, 1983). Alim qeyd etmişdir ki, Avropa üzüm sortlarında antosianların monoqlükozidlərinə rast gəlinir. Onların tərkibində diqlükozidlər olmur. Üzümdə diqlükozidlərin, əsasən də diqlükozid-malvidinin olması onun hibrid və ya geni dəyişdirilmiş sort olduğunu göstərir (Кишковский и Скурихин, 1988).

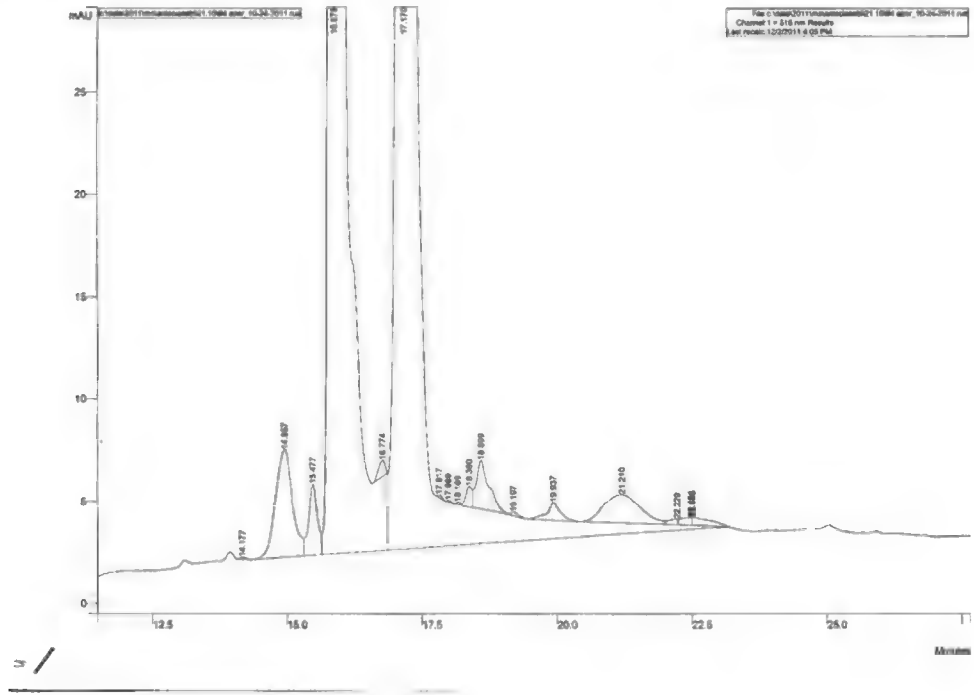
Tədqiqat zamanı fizioloji tam yetişmiş süfrə üzüm sortlarında antosianların kəmiyyət və keyfiyyətə dəyişməsi cədvəl 1 və 2-də göstərilmişdir. Həmçinin xromato-mass-spektrometriya üsulunun köməyi ilə alınmış ayrılar (diqramlar) şəkil 1 və 2-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 1 və 2-dən məlum olur ki, tədqiq olunan çəhrayı və qırmızı süfrə üzüm sortlarında antosianların 21 mono- və diqlükozidləri vardır. Onların hamısının molekulların kütlələri müəyyən edilmişdir. Cədvəllərdən məlum olmuşdur ki, ən yüksək molekulların kütləsi malvidin-3-(6-O-p-kumaroil)-5-O-diqlükoziddə (801) və petunidin-3-(6-O-p-kumaroil)-5-O-diqlükoziddə (787) olmuşdur.

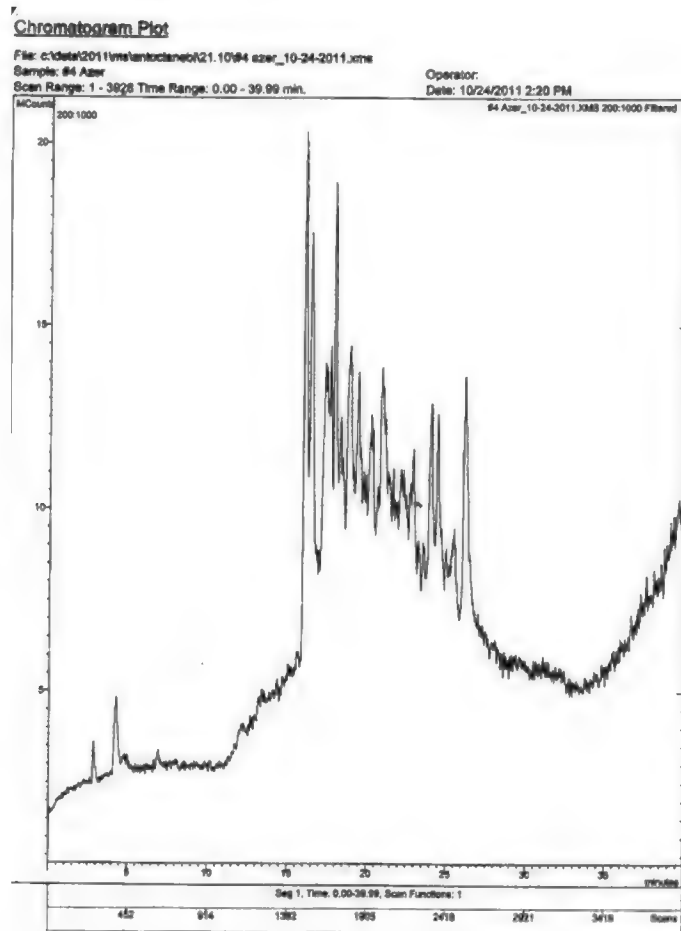
Üzümün sortundan asılı olaraq antosianların miqdarı eyni olmur. Cədvəl 1-dən məlum olur ki, Çəhrayı Tayfi üzüm sortunda miqdarca 8 cür aqlikonlara rast gəlinir (Şəkil 3 və 4). Şamaxı Mərəndisində isə 10 müxtəlif antosianlara təsadüf olunur. Cədvəldən göründüyü kimi Çəhrayı tayfi üzüm sortunda 13, Şamaxı Mərəndisində isə 11 aqlikonun izlərinin olması müəyyən olunmuşdur. Çəhrayı Tayfi üzüm sortunda mövcud olan antosianlardan sianidin və malvidin-3-O-qlükozidə təsadüf olunur. Çəhrayı Tayfi üzüm sortunda faiz nisbətinə görə ümumi antosianların 66,3010 % sianidin-3-O-monoqlükoziddən, 19,5062 % malvidin-3-O-monoqlükoziddən təşkil olunmuşdur. Yerdə qalan antosianlar isə nisbətən azlıq təşkil edir. Şamaxı Mərəndisi üzüm sortunda antosianların tədqiqi zamanı məlum olmuşdur ki, onun tərkibi əsasən sianidin və peonidin-3-O-monoqlükozidlərdən təşkil olunmuşdur. Cədvəl 1-dən məlum olur ki, Şamaxı Mərəndisi üzüm sortunda ümumi antosianların 72,1618 % sianidin-3-O-monoqlükozid, 24,0276 % isə peonidin-3-O-monoqlükoziddən ibarətdir.

Cədvəl 1. Çəhrayı süfrə üzüm sortlarında xromato-mass-spektrometriya üsulu ilə antosianların tədqiqi (ümumi antosianların %-lə nisbətində görə)

Antosianların adları	Mol. kütləsi	Çəhrayı tayfı		Şamaxı Mərəndisi	
		%	Sütunda saxlanma müddəti, dəq	%	Sütunda saxlanma müddəti, dəq
Delfinidin-3,5-O-diqlükozid	627	izi	-	0,0763	14,177
Petunidin-3,5-O-diqlükozid	641	0,4360	14,299	0,4475	14,957
Delfinidin-3-O-monoqlükozid	465	0,0277	14,796	0,4700	15,477
Malvidin-3,5-O-diqlükozid	655	izi	-	izi	-
Sianidin-3-O-monoqlükozid	449	66,3010	15,163	72,1618	15,878
Petunidin-3-O-monoqlükozid	479	izi	-	izi	-
Peonidin-3-O-monoqlükozid	463	izi	-	izi	-
Malvidin-3-O-monoqlükozid	493	19,5062	16,467	0,0087	17,807
Delfinidin-3-O-asetilmonoqlükozid	507	izi	-	izi	-
Petunidin-3-(6-O-p-kumaroil),5-O-diqlükozid	787	izi	-	izi	-
Petunidin-3-)-asetilmonoqlükozid	521	izi	-	izi	-
Malvidin-3-(6-O-p-kumaroil),5-O-diqlükozid	801	izi	-	izi	-
Peonidin-3-O-asetilmonoqlükozid	505	izi	-	izi	-
Malvidin-3-O-asetilmonoqlükozid	535	2,9040	19,624	0,1729	19,937
Delfinidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	611	izi	-	0,0072	19,197
Malvidin-3-(6-O-kafeoil) monoqlükozid	655	izi	-	izi	-
Sianidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	595	3,5083	20,705	0,8107	21,210
Petunidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	625	izi	-	izi	-
Peonidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	609	3,3600	21,998	0,0513	22,229
Malvidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	639	0,0796	21,305	izi	-
Delfinidin-3-O-(6-O-p-kumaroil) peruvik turşusunun monoqlükozidi	679	izi	-	izi	-



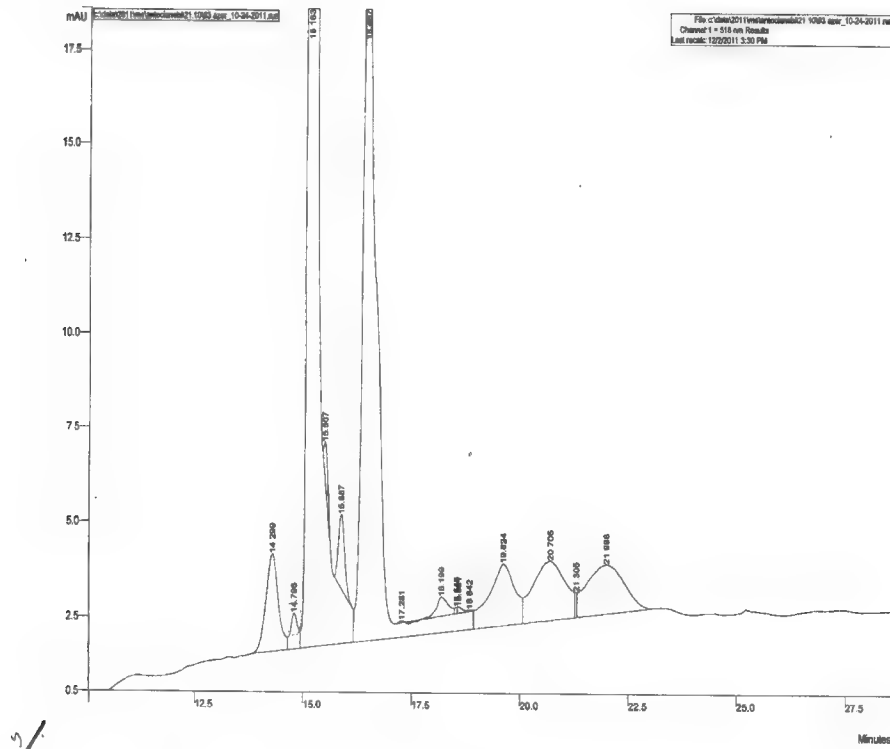
Şəkil 1. Şamaxı Mərəndisi süfrə üzüm sortunda antosianların maye xromatoqrafiya metodu ilə təyini.



Şəkil 2. Şamaxı mərəndisi süfrə üzüm sortunda antosianların xromato-mass-spektrometriya (ion xromatoqraması) metodu ilə təyini.

Cədvəl 2. Qırmızı süfrə üzüm sortlarında xromato-mass-spektrometriya üsulu ilə antosianların tədqiqi (ümumi antosianların %-lə nisbətində görə)

Antosianların adları	Mol. kütləsi	Pobeda		Qara asma	
		%	Sütunda saxlanma müddəti, dəq	%	Sütunda saxlanma müddəti, dəq.
Delfinidin-3,5-O-diqlükozid	627	0,1931	13,950	izi	-
Petunidin-3,5-O-diqlükozid	641	1,4411	15,066	izi	-
Delfinidin-3-O-monoqlükozid	465	3,4293	15,262	2,8828	13,666
Malvidin-3,5-O-diqlükozid	655	39,4913	16,666	-	-
Sianidin-3-O-monoqlükozid	449	0,6523	15,806	1,5937	14,543
Petunidin-3-O-monoqlükozid	479	6,3695	16,168	4,8797	14,943
Peonidin-3-O-monoqlükozid	463	izi	-	10,6632	15,856
Malvidin-3-O-monoqlükozid	493	16,9765	17,302	44,7866	16,102
Delfinidin-3-O-asetilmonoqlükozid	507	0,2134	17,743	0,1225	16,612
Petunidin-3-(6-O-p-kumaroil),5-O-diqlükozid	787	izi	-	izi	-
Petunidin-3-)-asetil-monoqlükozid	521	izi	-	0,6946	17,824
Malvidin-3-(6-O-p-kumaroil),5-O-diqlükozid	801	11,0025	22,159	izi	-
Peonidin-3-O-asetilmonoqlükozid	505	izi	-	0,0024	18,320
Malvidin-3-O-asetilmonoqlükozid	535	izi	-	10,3927	19,026
Delfinidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	611	izi	-	izi	-
Malvidin-3-(6-O-kafeoil) monoqlükozid	655	izi	-	izi	-
Sianidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	595	-	-	-	-
Petunidin-3-(6-O-p-kumaroil)monoqlükozid	625	izi	-	2,5955	20,307
Peonidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	609	3,6468	20,973	izi	-
Malvidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid	639	8,0027	22,502	21,0438	21,610
Delfinidin-3-O-(6-O-p-kumaroil) peruvik turşusunun monoqlükozidi	679	izi	-	izi	-



Şəkil 3. Çəhrayı tayfı süfrə üzüm sortunda antosianların maye xromatoqrafiya metodu ilə təyini.

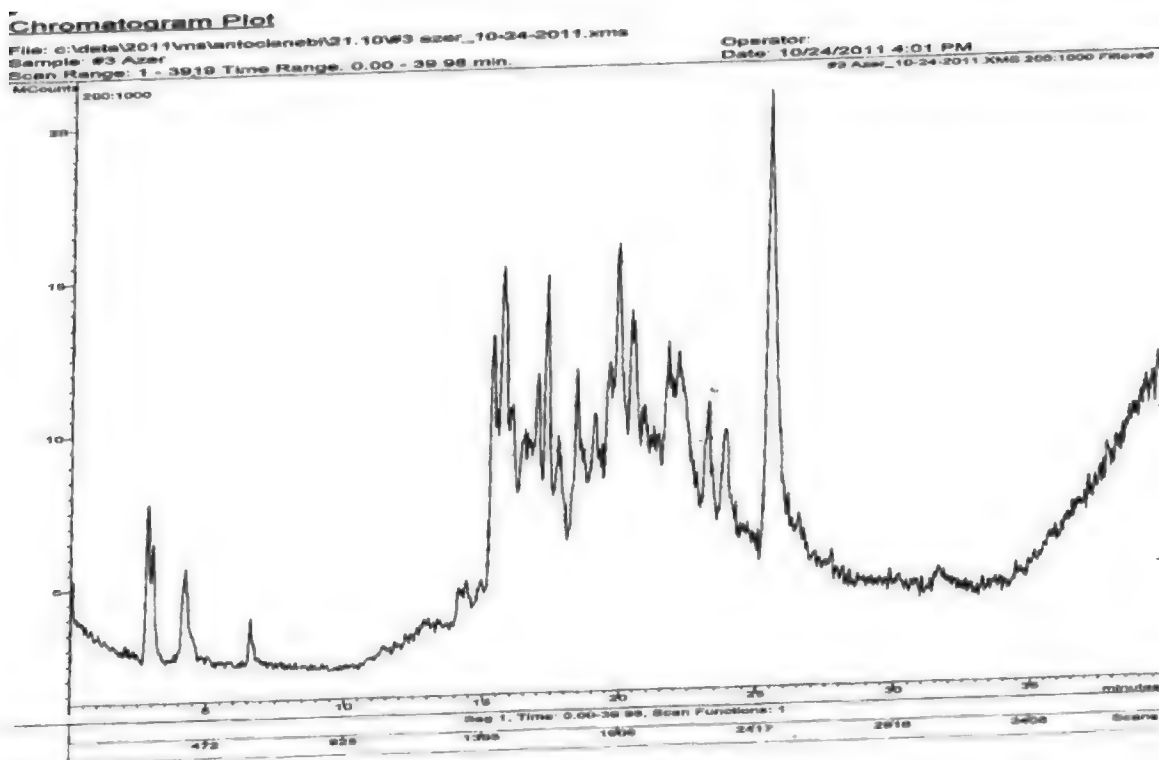
Ədəbiyyat materiallarının təhlilindən və apardığımız tədqiqat işinin nəticəsindən məlum olmuşdur ki, sianidin və peonidin-3-O-monoqlükozidlər daha yüksək antioksidant və antimikrob xassəyə malikdirlər (Nəbiyev, 2010). Elə ona görə də əvvəllər apardığımız tədqiqat işinin nəticəsindən məlum olmuşdur ki, Şamaxı Mərəndisi üzüm sortu uzun müddət saxlanma üçün çox əhəmiyyətlidir (Nəbiyev və Moslemzadeh, 2008). Cədvəl 2-dən məlum olur ki, üzümün tərkibində daim metabolizm və ya maddələr mübadiləsi prosesi davam edir.

Cədvəl 2-nin rəqəmlərindən məlum olur ki, Pobeda və Qara asma üzüm sortlarında 21 müxtəlif cür antosianlardan 11-i miqdarca daha çox olmuşdur. Xromato-mass-spektrometriya üsulunun nəticəsindən məlum olmuşdur ki, Pobeda üzüm sortunda ən çox malvidinin müxtəlif cür qlükozidləri üstünlük təşkil etmişdir. Belə ki, Pobeda üzüm sortunda ümumi antosianların 39,4913 % malvidin-3,5-O-diqlükozid, 16,9765% malvidin-3-O-monoqlükozid, 11,0025%-i malvidin-3-(6-O-p-kumaroil),5-O-diqlükozid, 8,0027 %-i malvidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozid təşkil etmişdir. Qara Asma üzüm sortunda ən çox antosianların malvidin-3-O-monoqlükozidinə, malvidin-3-(6-O-p-kumaroil) monoqlükozidinə, malvidin – 3-O-asetil monoqlükozidinə, peonidin-3-O-monoqlükozidinə, petunidin-3-O-monoqlükozidinə, delfinidin-3-O-

monoqlükozidinə daha çox rast gəlinir. Qara Asma süfrə üzüm sortunda ümumi antosianların 44,7866%-i yalnız malvidin-3-O-monoqlükozid təşkil edir.

Cədvəl 1 və 2-nin araşdırılmasından məlum olmuşdur ki, sianidin-3-O-monoqlükozid ən çox Şamaxı Mərəndisində, sonra Çəhrayı Tayfıda təsadüf olunmuşdursa, bu göstərici Qara Asmada 1,5937%, Pobeda sortunda isə 0,6523% olmuşdur.

Antosianların digər nümayəndəsi olan malvidin-3-O-monoqlükozid Qara Asma üzüm sortunda çox olduğu halda Şamaxı Mərəndisi üzüm sortunda isə az miqdarda təsadüf olunur (Cədvəl 1 və 2). Xromato-mass-spektrometriya üsulunun nəticəsindən məlum olmuşdur ki, malvidin-3,5-O-diqlükozid yalnız Pobeda üzüm sortunda aşkar edilmişdir. Bu da onun hibrid sort olmasını sübut edir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, digər sortlarla müqayisədə Pobeda üzüm sortunda malvidinin başqa qlükozidləri də çoxluq təşkil etmişdir. Tədqiq olunan digər üzüm sortlarında (Çəhrayı tayfı, Şamaxı Mərəndisi, Qara Asma) malvidinin-3,5-O-diqlükozidinin müəyyən olunmaması onların təbii və ekoloji cəhətdən təmiz sortlar olduğunu göstərir. Ona görə də tədqiq olunan Qara Asma, Çəhrayı Tayfı və Şamaxı Mərəndisi süfrə üzüm sortlarını təzə halda həmçinin bütün il ərzində saxlanmaqla istifadə etmək əhalimizin sağlamlığı baxımından çox önəmlidir.



Şəkil 4. Çəhrayı Tayfi süfrə üzüm sortnda antosianların xromato-mass-spektrometriya (ion xromatoqraması) metodu ilə təyini.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Fətəliyev H.K.** (2010) Bitkiçilik məhsullarının saxlanması və emalı texnologiyası. Bakı, Elm: 432 s.
- Nəbiyev Ə.Ə.** (2010) Şərabın kimyası. Elm, Bakı: 472 s.
- Nəbiyev Ə.Ə., Məsləməzadə E.Ə.** (2008) Qida məhsullarının biokimyası. Bakı, Elm: 44 s.
- Şərifov F.H.** (2005) Azərbaycan üzümü. Bakı: 224 s.
- Жеребцов Н.А., Попова Т.Н., Артюхов В.Г.** (2002) Биохимия. Воронеж, Учебник: 696 с.
- Кишковский З.Н., Скурихин И.М.** (1988) Химия вина. Москва, Агропромиздат: 254.
- Комов В.П., Шведов В.Н.** (2004) Биохимия, Москва, Дрофа: 640 с.

- Методы теххимического контроля виноделия** (2009) (под общ. ред. В.Г. Гержиковой) Симферополь, Таврида: 304 с.
- Оруджев В.М., Кулиева Г.И., Набиев А.А.** (2009) Исследование фенольных соединений при хранении винограда. Ж. «Виноделие и виноградарство», Москва 5: 38-39.
- Родопуло А.К.** (1983) Основы биохимии виноделия. Москва, Легкая и пищевая промышленность: 240 с.
- R. Flamini, P. Traldi** (2010) Mass spectrometry in grape and wine chemistry. A. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, (<http://www.wiley.com/go/permission>).
- Rodriguez-Saona L.E., Wrostad R.E.** (2001) Current protocols in food analytical chemistry – F1.1.1-F1.1.1. Alternate Protocol-Methanol Extraction of antocyanins: Basic protocol 2-antocyanin purification.

В.М. Оруджев, М.К. Абадов, А.А. Касумова, А.А. Набиев

Исследование Антоцианов в Разных Столовых Сортах Винограда

Из результатов хромато-масс-спектрологии выявлено, что среди исследованных сортов винограда мальвидин-3,5-О-диглюкозид обнаружен только у сорта Победа. Это говорит о том, что сорт Победа является гибридным. Поэтому для обеспечения населения качественным и свежим виноградом важно использовать столовые сорта винограда - Тайфа розовая, Чёрная Асма и Маранди Шемахинский. В результате анализа выявлено, что кроме сорта Победа остальные исследованные сорта являются натуральными и экологически чистыми.

V.M. Orudjov, M.K. Abadov, A.A. Qasimova, A.A. Nabiev

Study of Antocyanins in Different Table Grapes

Results of chromatography-mass spectrometry showed that among the investigated grapes, malvidin 3,5-O-diglucoside is found only in a variety Pobeda. It means that the variety Pobeda is a hybrid. Therefore, for population maintenance with qualitative and fresh grapes it is important to use such table varieties of grapes as Tayfi Rozoviy, Chernaya asma, Marandy Shemaxinsky. As a result of the analysis it is revealed that except variety Pobeda other investigated varieties of grapes are natural and ecologically pure.

Quraqlıq Zamanı Yumşaq Buğda Genotiplərinin Yarpaqlarında Qaz Mübadiləsinin Öyrənilməsi

T.İ. Allahverdiyev*, A.A. Zamanov, C.M. Təlai

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Əkinçilik İnstitutu, Pirsağdı qəs., Bakı AZ 1098, Azərbaycan

Uzun müddətli quraqlıq stresinin təsiri (*Triticum aestivum* L.) buğda genotiplərinin yarpaqlarında qaz mübadiləsi parametrlərinin, nisbi su tutumunun və assimilyasiya səthi sahəsinin azalmasına gətirib çıxarır. Quraqlıq zamanı fotosintezin intensivliyinin daha çox azalması ontogenezin çiçəkləmə və süd yetişmə fazalarında müşahidə olunmuşdur. Bu zaman ağızcıqların keçiriciliyinin dəyişməsi transpirasiya sürətinin dəyişməsinə daha çox təsir edir. Müəyyən olunmuşdur ki, fotosintezin intensivliyinin dəyişməsi ağızcıqların keçiriciliyi ilə sıx asılı deyildir.

Açar sözlər: yumşaq buğda, su stressi, genotip, fotosintez, ağızcıqların keçiriciliyi, transpirasiya, assimilyasiya səthi sahəsi

Dünyanın əksər ölkələrində bitkilər öz həyat fəaliyyətləri zamanı torpaq və hava su qıtlığına məruz qalırlar (Chaves et al., 2009). Quraqlıq biokütlənin toplanmasını məhdudlaşdıran əsas stres amili olub, tarla şəraitində mədəni bitkilərin inkişafının ləngiməsinə və məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur (Blum et al., 1997, Araus et al., 2002). Məlum olduğu kimi, buğda (*Triticum* L.) qlobal ərzaq istehsalında 40%-dən çox payı olan iki bitkidən biridir (digəri isə düyüdür) (Makino, 2011). BMT-nin Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatının (FAO) məlumatına görə, dünyada buğda bitkisi 220-225 mln ha ərazidə becərilir və 685 mln t məhsul əldə edilir (<http://www.fao.org/>). Dünyada becərilən buğdanın 95%-i yumşaq buğdanın payına düşür (Shewry, 2009). Buğda bitkisinin inkişafının əsas mərhələlərində baş verən su stressi məhsulun keyfiyyətinin pisləşməsinə və məhsuldarlığın kəskin azalmasına səbəb olur (Ludlow and Muchow, 1990).

Buğda Azərbaycanda ən geniş becərilən ərzaq bitkisidir və quraqlıq bu bitkinin dən məhsulunu məhdudlaşdıran əsas stres amildir (Aliev, 2001). Azərbaycanda son illər 650 min hektardan artıq ərazidə becərilən buğdanın əkin sahələrinin 35%-dən çoxu suvarılmayan quraq dəmyə bölgələrində yerləşir.

Fotosintez - quraqlığın təsirinə məruz qalan ilkin proseslərdən biridir. Qaz mübadiləsi parametrləri (fotosintezin sürəti, ağızcıqların keçiriciliyi, hüceyrəarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı və transpirasiya sürəti) fotosintezin öyrənilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Transpirasiyanın müəyyən orta sürətində fotosintezin sürətinin maksimuma yaxınlaşdığı şəraitdə bitkilərin qaz mübadiləsi optimal hesab olunur. CO₂-nin assimilyasiya sürətinə müxtəlif amillər, məsələn, işıq, azot, temperatur, CO₂ və su statusu təsir edir (Acevedo et al., 2002). Ağızcıqların keçiriciliyi işıq intensivliyindən, torpaqda və atmosferdə rütubətin

miqdarından asılı olaraq dəyişir. Nəticədə fotosintezin və transpirasiyanın sürəti də, uyğun olaraq, dəyişir. Aşkar edilmişdir ki, quraqlıq bitkinin inkişafının zəifləməsinə, fotosintez prosesinin pozulmasına, yarpaqların vaxtından əvvəl qocalmasına, xloroplast membranı lipidlərinin oksidləşməsinə, pigmentlərin və zülalların quruluşunun dəyişməsinə səbəb olur və bununla da bitkilərin qaz mübadiləsi parametrlərinə güclü təsir edir (Menconi et al., 1995). Yarpaqlarda turqorun azalmasına, köklərdə sintez olunan kimyəvi birləşmələrə (absis turşusu və s.) cavab olaraq ağızcıqlar qapanır (Araus et al., 2008; Anjum et al., 2011 a). Su stressi zamanı bitkilərin su balansını pozulur, nəticədə yarpaqların nisbi su tutumu və su potensialı azalır, temperatur artır (Siddique, 2001). Zəif su stresslərində ağızcıqların keçiriciliyinin nisbətən az azalması stressə qarşı qoruyucu təsirə malik olub, bitkilərin suyu saxlamasını və sudan istifadə effektivliyinin yaxşılaşdırılmasını təmin edir (Comic, 2000). Quraqlığın təsiri birbaşa - ağızcıqlardan və mezofil hüceyrələrindən diffuziyanın məhdudlaşması hesabına mövcud CO₂-nin azalması (Flexas et al., 2007), yaxud fotosintetik metabolizmdə dəyişikliklərə səbəb ola bilər (Lawlor and Comic, 2002). Su stressi zamanı CO₂-nin hüceyrəarası sahələrdən xloroplastlara diffuziyası azalır və bu zaman bəzi metabolik proseslər məhdudlaşır. Fotosintezin sürətinin azalmasının əsas səbəbi elektron nəqli, fotofosforlaşma deyil, ağızcıqların ölçüsünün və Calvin tsikli fermentlərinin fəallığının azalmasıdır (Martin and Ruiz-Torres, 1992).

Tədqiqat işinin məqsədi - həyat tərzinə və arxitektônicasına görə fərqlənən bəzi yumşaq buğda genotiplərinin quraqlıq stressinə adaptasiyası zamanı yarpaqların qaz mübadiləsi parametrlərinin, nisbi su tutumunun, assimilyasiya səth sahəsinin dəyişməsinə öyrənmək olmuşdur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatın materialı kimi seçilmiş yumşaq buğda genotipləri (Qiymətli-2/17, Əzəmətli-95, Qırmızı gül-1, Tale-38, 12ndFAWWON №97, 14thFEFWSN №50) Az.ET Əkinçilik İnstitutunun Abşerondakı eksperimental bazasında 3 təkrarda 10m² sahədə suvarılan (nəzarət) və vegetasiya müddətində suvarılmayan (təcrübə) variantlarda becərilmişdir. Genotiplərin qaz mübadiləsi parametrləri ontogenezin boruyaçıxma fazasından başlayaraq, süd yetişmə fazasına qədər Lİ-6400 XT Daşınan Fotosintez Sistemdən (Lİ-COR Biosciences, USA) istifadə etməklə VII və VIII yarus yarpaqlarda saat 9⁰⁰-11⁰⁰ arasında ölçülmüşdür. İşığın intensivliyi (klux) Lİ-250A markalı lüksmetrdən (Lİ-COR Biosciences, USA) istifadə etməklə ölçülmüşdür. Genotiplərin VIII yarus yarpağında nisbi su tutumu və assimilyasiya səth sahəsi dənin süd yetişmə fazasında təyin edilmişdir. Nisbi su tutumu qravimetrik yolla təyin edilmişdir (Barr and Weatherley, 1962). Yarpaqların assimilyasiya səthi sahəsi "AAC-400" avtomatik sahə ölçəndən ("Hayashi" Delkon Co LTD, Japan) istifadə etməklə 6 təkrarın orta qiymətinə görə təyin edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, fotosintezin sürəti Əzəmətli-95, Qırmızı gül-1, Tale-38 genotiplərinin nəzarət olunan variantında (kontrol) ontogenezin boruyaçıxma və sünbülləmə fazalarında VII və VIII yarus yarpaqlarda yüksəkdir. Qiymətli-2/17 genotipinin VIII yarus yarpaqlarında fotosintezin sürəti nəzarət variantının boruyaçıxma, sünbülləmə və çiçəkləmə fazalarında nisbətən stabil qalır. 12ndFAWWON №97 və 14thFEFWSN №50 genotiplərinin nəzarət variantının VIII yarus yarpaqlarında da fotosintezin sürəti sünbülləmə və çiçəkləmə fazalarında yüksəkdir. Fotosintezin maksimal sürəti 14thFEFWSN №50 genotipinin kontrol variantının VIII yarus yarpağında sünbülləmə fazasında aşkar olunmuşdur- 32 $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Kontrol variantlarında ağızcıqların keçiriciliyi və transpirasiya sürəti Tale-38 genotipində sünbülləmə fazasında, 14thFEFWSN №50 genotipində isə çiçəkləmə fazasında VII və VIII yarus yarpaqlarda daha yüksək olmuşdur.

Məlumdur ki, ağızcıqlar su qıtlığı zamanı transpirasiya yolu ilə su itkisinin tənzimlənməsində mühüm rol oynayırlar. Bununla yanaşı, quraqlığın ilkin fizioloji təsiri ağızcıqların qapanması yolu ilə CO₂-nin fotosintetik fiksasiyasının qismən məhdudlaşmasıdır. Su stressi zamanı genotiplərin

ağızcıqlarının keçiriciliyinin dəyişməsi daha çox transpirasiya sürətinə təsir etmişdir. Quraqlıq stressinin daha intensiv xarakter aldığı çiçəkləmə və süd yetişmə fazalarında hüceyrəarası sahələrdə CO₂ qatılığının artması, fotosintezin sürətinin azalmasına səbəb olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, Qiymətli-2/17 genotipində ontogenezin çiçəkləmə fazasında fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 35%, VIII yarus yarpaqda isə 21% azalmış, ağızcıqların keçiriciliyi VII yarus yarpaqda 8% azalmış, VIII yarus yarpaqda isə 6% artmış, transpirasiya sürəti VII yarus yarpaqda 17%, VIII yarus yarpaqda isə 10% azalmışdır. Su qıtlığı şəraitində hüceyrəarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı boruyaçıxma və sünbülləmə fazalarında hər iki yarus yarpaqlarda azalmış, çiçəkləmə fazasında hər iki yarus yarpaqda, süd yetişmə fazasında isə VII yarus yarpaqda artmışdır. Əzəmətli-95 genotipində ontogenezin çiçəkləmə fazasında su stressinin təsirindən VIII yarus yarpaqlarda ağızcıqların keçiriciliyi və transpirasiya sürəti 14%, fotosintezin sürəti isə daha çox - 31% azalmışdır. Süd yetişmə fazasında fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 61%, VIII yarus yarpaqda 33% azalmış, ağızcıqların keçiriciliyi, əsasən, VII yarus yarpaqda 14%, transpirasiya sürəti yarpaqda 8% azalmışdır. Çiçəkləmə və süd yetişmə fazalarında hər iki yarus yarpaqlarda hüceyrəarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı artmışdır. Bu onu deməyə əsas verir ki, su stressinin daha da gücləndiyi fazalarda fotosintezin sürətinin tənzimlənməsində ağızcıqların keçiriciliyi əsas rol oynamır. Qırmızı gül-1 genotipində ontogenezin çiçəkləmə fazasında su qıtlığından ağızcıqların keçiriciliyi VII yarus yarpaqda 65%, VIII yarus yarpaqda 38% azalmış, transpirasiya sürəti uyğun yarpaq yaruslarında 50% və 24%, hüceyrəarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı əsasən VIII yarus yarpaqda, fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 34%, VIII yarus yarpaqda 5% azalmışdır. Süd yetişmə fazasında fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 11%, VIII yarus yarpaqda 26% azalmışdır. Göründüyü kimi, ağızcıqların keçiriciliyinin dəyişməsi daha çox transpirasiya sürətinə təsir edir.

Tale-38 genotipində ontogenezin çiçəkləmə fazasında su çatışmazlığından VII və VIII yarus yarpaqlarda ağızcıqların keçiriciliyi 36% və 15%, transpirasiya sürəti 26% və 11%, fotosintezin sürəti 39% və 19% azalmış, hüceyrəarası sahələrdə CO₂ qatılığı VII yarus yarpaqda 4% artmışdır. Hər iki yarus yarpaqlarda fotosintezin sürətinin transpirasiya sürəti ilə müqayisədə nisbətən çox azalması quraqlıq stressi zamanı fotosintetik aparatın daha ciddi zədələnməsini göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, 12ndFAWWON №97 və 14thFEFWSN №50 genotipləri digər genotiplərlə müqayisədə eyni inkişaf fazalarına nisbətən ge

Cədvəl 1. Su stresinin yumşaq buğda genotiplərinin qaz mübadiləsi parametrlərinə təsiri

Genotiplər	Təcrübənin variantı	İnkişaf fazaları															
		Boruyaxıma				Sünbülləmə				Çiçəkləmə				Süd yetişmə			
		A	g _s	Ci	Tr	A	g _s	Ci	Tr	A	g _s	Ci	Tr	A	g _s	Ci	Tr
Qiymətli-2/17	VII S	9,5	0,326	316	6,15	12,3	0,38	312	5,35	9,76	0,253	298	5,44	4,19	0,181	337	4,30
	Q	16,2	0,288	260	5,32	10,4	0,252	295	4,33	6,32	0,233	311	4,54	3,79	0,194	346	4,78
	VIII S	15,7	0,553	297	8,23	15,8	0,558	306	6,84	19,4	0,47	281	8,6	10,0	0,295	322	6,75
Əzəmətli-95	Q	13,4	0,316	281	5,47	22,6	0,453	260	6,45	15,4	0,499	299	7,74	9,61	0,302	304	7,36
	VII S	18,2	0,597	300	8,69	19,5	0,307	245	6,37	8,0	0,264	312	5,33	5,98	0,245	344	5,66
	Q	12,1	0,260	283	4,97	16,9	0,480	293	8,22	6,58	0,376	331	6,35	2,31	0,211	350	5,22
Qırmızı gül-1	VIII S	20,7	0,497	283	7,8	21,0	0,33	243	6,77	11,5	0,376	308	6,75	7,73	0,341	324	6,69
	Q	19,4	0,499	274	6,99	20,5	0,633	285	9,76	7,95	0,324	309	5,83	5,18	0,338	336	7,33
	VII S	17,5	0,489	286	8,35	18,0	0,373	330	7,91	12,0	0,439	312	6,84	3,66	0,108	353	2,86
Tale-38	Q	16,4	0,433	285	7,7	15,2	0,186	213	5,38	8,1	0,152	309	3,44	3,26	0,269	349	5,89
	VIII S	18,0	0,399	274	7,61	22,3	0,469	308	9,22	13,7	0,566	314	7,81	11,3	0,257	300	6,14
	Q	15,7	0,406	289	7,58	16,3	0,309	204	7,21	13,0	0,353	296	5,97	8,32	0,289	320	6,48
12 nd FAWWON №97	VII S	16,6	0,484	300	7,59	19,5	0,611	293	10,2	11,6	0,412	313	6,94	5,47	0,235	312	5,67
	Q	15,7	0,458	295	6,75	12,7	0,405	298	8,94	7,01	0,262	325	5,11	4,74	0,231	317	6,13
	VIII S	22,8	0,463	281	7,62	19,1	0,639	296	10,8	13,4	0,437	306	7,19	13,0	0,404	313	8,11
14 th FEFWSN №50	Q	17,4	0,443	290	6,8	15,8	0,576	300	10,2	10,9	0,371	302	6,37	11,8	0,297	293	7,69
	VII S	13,1	0,26	284	4,76	13,5	0,417	313	5,78	8,19	0,378	331	6,17	8,94	0,192	336	5,23
	Q	9,78	0,258	303	4,35	12,7	0,297	289	5,11	4,26	0,252	349	4,86	2,41	0,175	331	4,75
Q	VIII S	7,81	0,107	247	2,56	24,0	0,617	280	8,06	16,4	0,519	299	8,02	10,6	0,314	301	7,63
	Q	10,9	0,217	283	3,94	14,0	0,351	284	5,77	12,5	0,442	303	7,27	9,58	0,308	303	7,0
	VII S	20,0	0,287	258	4,98	11,0	0,459	326	6,03	16,5	0,678	308	9,47	7,43	0,300	311	7,71
Q	Q	13,9	0,323	289	5,32	18,8	0,496	286	7,12	15,3	0,397	290	7,0	5,89	0,215	335	5,32
	VIII S	11,4	0,201	272	4,27	32,0	0,657	262	8,47	23,7	0,640	280	9,22	13,0	0,461	309	9,49
	Q	15,1	0,243	263	4,85	21,0	0,469	270	7,22	20,3	0,433	267	7,88	11,8	0,432	307	8,80

Qeyd: A-fotosintezin sürəti ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), g_s-ağzıcaqların keçiriciliyi ($\text{mol}\cdot\text{H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), C₄-hüceyrələrarası CO₂ qatılığı ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$), Tr-transpirasiya sürəti ($\text{mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$); S-suvarılan, Q-quraqlıq; VII, VIII- yarus yarpaqları.

daxil olmaları ilə fərqlənilirlər. 12ndFAWWON № 97 genotipində çiçəkləmə fazasında su qıtlığının təsirindən VII və VIII yarus yarpaqlarda ağızcıqların keçiriciliyi 33% və 15%, transpirasiya sürəti 21% və 10%, fotosintezin sürəti 48% və 24% azaldığı halda hüceyrələrarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı hər iki yarus yarpaqda artmışdır. Süd yetişmə fazasında VII yarus yarpaqda fotosintezin sürətinin azalması 73% təşkil etmişdir.

14thFEFWSN №50 genotipinin çiçəkləmə fazasında VII və VIII yarus yarpaqlarda ağızcıqların keçiriciliyi 41% və 32%, transpirasiya sürəti 26% və 15%, hüceyrələrarası sahələrdə CO₂ –nin qatılığı 6% və 5%, fotosintezin sürəti 7% və 14% azalmışdır. Süd yetişmə fazasında su çatışmazlığından fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 21%, VIII yarus yarpaqda 10%

azalmışdır. Ağızcıqların keçiriciliyinin, fotosintezin və transpirasiya sürətinin daha çox azaldığı VII yarus yarpaqda CO₂ qatılığı 7% artmışdır. Ontogenezin gedişində fotosintezin sürətinin nisbətən az azalması 14thFEFWSN №50 və Qiymətli-2/17 genotiplərində müşahidə olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, quraqlıq stresinin qaz mübadiləsi göstəricilərinə təsirinə aid aldığımız nəticələr digər müəlliflərin (Siddique et al., 1999; Yordanov et al., 2001; Changhai et al., 2010) nəticələrinə uyğun gəlir. Belə ki, quraqlıq stressi qarğıdalı yarpaqlarında fotosintezin sürətinin (33,22%), transpirasiya sürətinin (37,84%), ağızcıqların keçiriciliyinin (25,54%), hüceyrələrarası sahələrdə CO₂-nin (5,86%) azalmasına səbəb olur (Anjum et al., 2011 b).

Cədvəl 2. Quraqlığın sudan istifadə effektivliyinə təsiri

	Təcrübənin variantı	İnkişaf fazaları			
		boruyaçıxma	sünbülləmə	çiçəkləmə	süd yetişmə
Qiymətli-2/17	VII S	1,46	2,29	1,79	0,97
	Q	3,04	2,40	1,34	0,79
	VIII S	1,9	2,31	2,25	1,48
	Q	2,44	3,50	1,98	1,31
Əzəmətli-95	VII S	2,09	3,06	1,50	1,06
	Q	2,43	2,05	1,03	0,44
	VIII S	2,65	3,10	1,70	1,15
	Q	2,77	2,10	1,36	0,71
Qırmızı gül-1	VII S	2,09	2,27	1,75	1,28
	Q	2,13	2,82	2,35	0,55
	VIII S	2,36	2,42	1,75	1,84
	Q	2,07	2,26	2,17	1,28
Tale-38	VII S	2,18	1,91	1,67	0,96
	Q	2,32	1,42	1,37	0,77
	VIII S	2,99	1,77	1,86	1,60
	Q	2,55	1,55	1,71	1,53
12 nd FAWWON №97	VII S	2,75	2,34	1,32	1,70
	Q	2,24	2,48	0,87	0,50
	VIII S	3,05	2,97	2,04	1,39
	Q	2,76	2,42	1,71	1,36
14 th FEFWSN №50	VII S	4,01	1,82	1,74	0,96
	Q	2,61	2,64	2,18	1,10
	VIII S	2,66	3,77	2,57	1,37
	Q	3,11	2,91	2,57	1,34

Qeyd: S- suvarılan; Q- quraqlıq

Fotosintezin sürətinin transpirasiya sürətinə nisbəti (A/T_r) genotiplərin sudan nə dərəcədə effektiv istifadəsinin ölçüsü olub, buğda bitkisinin quraqlığa adaptasiyasında mühüm fizioloji göstəricidir (Mohammady-D, 2007; Al-Tabbal, 2011). Zəif su stressi zamanı fotosintezin sürəti transpirasiya sürətinə nisbətən az azaldığı üçün, sudan istifadə effektivliyi artır (Farquhar et al.,

1989 a). Lakin uzun müddətli su stressi zamanı fotosintezin sürətində azalma transpirasiya sürətinə nisbətən böyük olduğu üçün sudan istifadə effektivliyi azalır. Ontogenezin boruyaçıxma fazasında quraqlıq zamanı sudan istifadə effektivliyinin artması 12ndFAWWON №97 istisna olmaqla, əksər genotiplərdə müşahidə olunmuşdur (Cədvəl 2). Sudan istifadə effektivliyinin artması

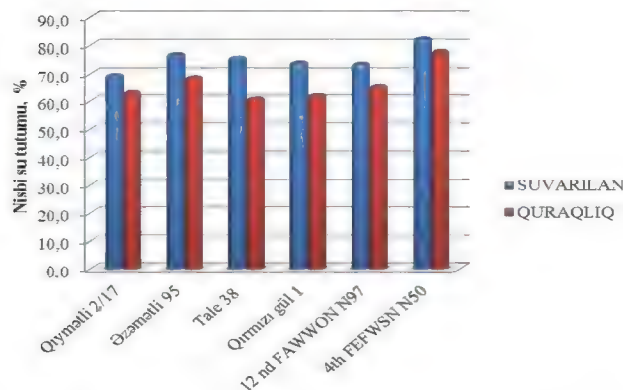
Qiymətli-2/17 genotipində sünbülləmə, Qırmızı gül-1genotipində çiçəkləmə fazasında da müşahidə olunmuşdur. Quraqlıq stresinin daha da gücləndiyi çiçəkləmə və süd yetişmə fazalarında sudan istifadə effektivliyi əksər genotiplərdə azalır. Qiymətli-2/17, Tale-38, 14thFEFWSN №50 genotiplərində quraqlıq şəraitində sudan istifadə effektivliyinin zəif azalması bu genotiplərin quraqlığa nisbətən davamlı olmasını göstərir. Bəzi məlumatlara görə, Uzun müddətli quraqlıq zamanı mürəkkəb və dərin kök sisteminin inkişafı hüceyrə və toxumalarda susaxlama qabiliyyətini artıran osmolitlərin sintezini gücləndirir və su statusunu tənzimləyir (Yancey, 1994).

Su stresinin daha da intensivləşdiyi çiçəkləmə və süd yetişmə fazalarında fotosintezin sürətinin azalması, fotosintetik metabolizmin limit həddinə yaxınlaşması (yəni. ATF-in sintezinin azalması hesabına ribulozo-1,5-bisfosfatın regenerasiyasının məhdudlaşması, Rubisconun fəallığının azalması) ilə, hüceyrələrarası sahələrdə CO₂-nin qatılığının artması isə mezofil hüceyrələrinin diffuziya müqavimətinin artması hesabına CO₂-nin xloroplastlara daşınmasının azalması ilə izah oluna bilər. Stresin güclənməsi ilə ağızcıqların qapanması hesabına yarpağın daxilində əvvəlcə CO₂-nin qatılığı azalır, quraqlıq daha da dərinləşdikcə CO₂-nin qatılığı artır (Lawlor, 1995).

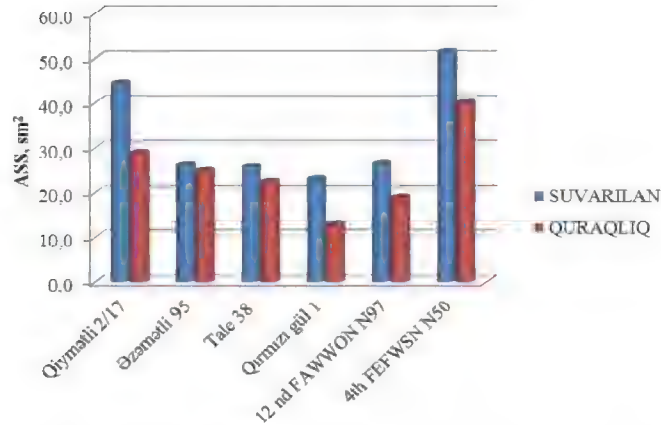
Su stresinin müəyyən mərhələsində hüceyrələrarası sahələrdə CO₂-nin qatılığı artır ki, bu da metabolik tənzimlənmə yolu ilə fotosintezin limitə olunmasının üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Su stressi zamanı hüceyrələrarası sahələrdə CO₂ -nin qatılığının artması Flexas və Medranoya görə (Flexas and Medrano, 2002), ağızcıqların keçiriciliyi 50 mmol·H₂O·m⁻²·s⁻¹-ə qədər azaldıqda, digər müəlliflərə görə isə (Nicolodi et al., 1988; Luo, 1991) ağızcıqların keçiriciliyinin daha yüksək qiymətində baş verir. Bizim aldığımız nəticələrə görə, hüceyrələrarası sahələrdə CO₂ -nin qatılığının artması ağızcıqların keçiriciliyinin nisbətən yüksək qiymətlərində baş verir.

Ağızcıqların H₂O-ya keçiriciliyi CO₂-yə keçiriciliyindən 1,56 dəfə yüksək olduğundan (Grant et al., 2005), transpirasiya sürəti ilə ağızcıqların keçiriciliyi arasında əlaqə fotosintezin sürəti ilə ağızcıqların keçiriciliyi arasında olan əlaqədən daha sıxdır. Müəyyən olunmuşdur ki, ağızcıqların keçiriciliyi ilə transpirasiya sürəti arasında xətti asılılıq vardır və transpirasiyanın sürəti, əsasən, ağızcıq amili ilə tənzimlənir (Changhai et al., 2010). Su qıtlığı zamanı fotosintezin sürətinin azalmasının transpirasiya sürəti ilə müqayisəsi göstərmişdir ki, əksər hallarda bu iki parametrlər arasında birbaşa əlaqə yoxdur. Məsələn, Qiymətli-2/17 genotipinin süd yetişmə fazasında transpirasiya sürəti VII yarus yarpaqda 11%, VIII yarus yarpaqda 9% artmış, fotosintezin sürəti VII yarus yarpaqda 10%, VIII yarus yarpaqda 4% azalmışdır. Tale-38 genotipinin sünbülləmə fazasında quraqlıq zamanı transpirasiya sürəti VII yarus yarpaqda 12%, VIII yarus yarpaqda 6% azalmış, fotosintezin sürəti daha çox- VII yarus yarpaqda 35%, VIII yarus yarpaqda 18% azalmışdır.

Məlumdur ki, dənin dolması üçün lazım olan assimilyatların çox hissəsi flaq yarpağın ayasında və qınında əmələ gəlir (Rawson et al., 1983). Su stresinin flaq yarpaqlarının nisbi su tutumuna və assimilyasiya səthi sahəsinə təsirinin öyrənilməsi zamanı genotiplər arasında mühüm fərqlər aşkar olunmuşdur (Şəkil 1, 2). Nisbi su tutumu stressə məruz qalmış bitkilərdə su statusunu münasib səviyyədə saxlamaq qabiliyyətini, toxumalarda metabolik fəallığı göstərir və su qıtlığına toleranlığın mühüm göstəricisi kimi istifadə olunur (Chaves, 1991). Ölçmələrin aparıldığı dənin dolmasının süd yetişmə fazasında yumşaq buğda nümunələrinin suvarılan variantında nisbi su tutumunun ən yüksək qiyməti 14thFEFWSN №50 genotipində aşkar olunmuşdur. Nisbi su tutumunun daha çox azalması Tale-38 genotipində (20%), daha az azalması 14thFEFWSN №50 genotipində (4%) müşahidə olunmuşdur.



Şəkil 1. Su stresinin yumşaq buğda genotiplərinin VIII yarus yarpaqlarında nisbi su tutumuna təsiri.



Şəkil 2. Su stresinin yumşaq buğda genotiplərinin VIII yarus yarpaqlarının assimilyasiya səthi sahəsinə təsiri.

Bu hal digər genotiplərlə müqayisədə 14thFEFWSN №50-nin eyni inkişaf mərhələsinə nisbətən gec daxil olması hesabına yarpaqlarının daha canlı və yaşıl qalması, yaxud, güclü kök sisteminin inkişaf etməsi hesabına baş verir.

Tədqiq olunan genotiplərin suvarılan variantının flaq yarpağının assimilyasiya səthi sahəsi 14thFEFWSN №50 və Qiymətli-2/17 genotiplərində digərləri ilə müqayisədə böyükdür. Su stresinə məruz qalmış bitkilərdə flaq yarpağının assimilyasiya səthi sahəsində nisbətən az azalma (4%) Əzəmətli-95 genotipində (26,06 sm²-dən 24,95 sm²-ə), daha çox azalma (44%) Qırmızı gül-1 genotipində (23,05 sm²-dən 12,86sm²-ə) müşahidə olunmuşdur. Belə ki, genotiplərin fotosintetik aparatının fizioloji xüsusiyyətləri quraqlıq stresinə adaptasiya prosesində mühüm rol oynayır. Qiymətli-2/17 və Əzəmətli-95 genotiplərinin ontogenezin eyni inkişaf fazalarına digər genotiplərlə müqayisədə tez daxil olması, quraqlıq stresindən qaçmağa imkan verir.

YEKUN

Aparılan tədqiqatların nəticələrinə görə demək olar ki, quraqlıq stressi yumşaq buğda genotiplərinin qaz mübadiləsi göstəricilərinin, yarpağın nisbi su tutumunun və assimilyasiya səthi sahəsinin azalmasına səbəb olur. Ağızcıqların keçiriciliyinin azalması hesabına transpirasiya sürətinin azalması daha aydın nəzərə çarpır. Hüceyrəarası sahələrdə CO₂-nin qatılığının artmasını, su stressi zamanı su stresindən mezofil hüceyrələrin keçiriciliyinin və ATF-in sintezinin azalması hesabına CO₂-nin akseptoru olan ribulozo-1,5-bisfosfatın regenerasiyasının azalması ilə izah etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

- Acevedo E, Silva P, Silva H.** (2002) Wheat growth and physiology. FAO Plant Production and Protection Series No30. Bread Wheat Improvement and Production. FAO, Rome.
- Aliiev J.A.** (2001) Physiological bases of wheat breeding tolerant to water stress. Proceedings of the 6th International Wheat Conference, Budapest, Hungary, 2000. In: Wheat in a Global Environment (Bedo Z., Lang L., eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 9: 693-698.
- Al-Tabbal J.A.** (2011) Effect of water stress on the yield and yield component of durum wheat cultivars (*Triticum turgidum* L. var. durum). International Journal of Academic Research 3(6): 98- 113.
- Anjum S.A., Xie X.Y., Wang L.C., Saleem M.F., Man C., Lei W.** (2011 a) Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research 6(9): 2026-2032.
- Anjum S.A., Wang L.C., Farooq M., Hussain M., Xue L.L., Zou C.M.** (2011 b) Brassinolide application improves the drought tolerance in maize through modulation of enzymatic antioxidants and leaf gas exchange. J.Agron. Crop Sci., doi:10.1111/j.1439-037X.2010.00459.x.
- Araus J.L., Slafer G.A., Reynolds M.P., Royo C.** (2002) Plant breeding and drought in C₃ cereals: what should we breed for? Ann Bot. 89: 925-940.
- Araus J.L., Slafer G.A., Royo C., Serret M.D.** (2008) Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. Critical Reviews in Plant Sci. 27: 377-412.
- Barr H.D., Weatherley P.E.** (1962) A re-examination of the relative turgidity technique for

- estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* **15**: 413-428.
- Blum A., Sullivan C.Y., Nguyen H.T.** (1997) The effect of plant size on wheat response to agents of drought stress II. Water deficit heat and ABA. *Aust. J. Plant Physiol.* **24**: 43-48.
- Changhai S., Baodi D., Yunzhou Q., Yuxin L., Lei S., Mengyu L., Haipai L.** (2010) Physiological regulation of high transpiration efficiency in winter wheat under drought conditions. *Plant Soil Environ.* **56**(7): 340-347.
- Chaves M.M.** (1991) Effects of water deficits on carbon assimilation. *J. Exp. Bot.* **42**: 1-16.
- Chaves M.M., Flexas J., Pinheiro C.** (2009) Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Ann. Bot.* **103**: 551-560
- Cornic G.** (2000) Drought stress inhibits photosynthesis by decreased stomatal aperture-not by affecting ATP synthesis. *TIBS* **5**: 187-188.
- Farquhar G.D., Wong S.O., Evans T.R., Hubiok K.T.** (1989) Photosynthesis and gas exchange. In: H.G. Jones, T.J. Flowers, and M.B. Jones (eds.), *Plant Under Stress*. Cambridge Univ. Press. Cambridge: 47-67.
- Flexas J., Medrano H.** (2002) Drought - inhibition of photosynthesis in C₃ plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited. *Ann. Bot.* **89**: 183-189.
- Flexas J., Diaz-Espejo A., Galmes J., Kaldenhoff R., Medrano H., Ribas-Carbo M.** (2007) Rapid variations of mesophyll conductance in response to changes in CO₂ concentration around leaves. *Plant Cell Environ.* **30**: 1284-1298.
- Grant R.F., Arain A., Arora V., Barr A., Black T.A., Chen J., Wang S., Yuan F., Zhang Y.** (2005) Intercomparison of techniques to model high temperature effects on CO₂ and energy exchange in temperate and boreal coniferous forests. *Ecological Modeling.* **188**: 217-252.
- Lawlor D.W.** (1995) The effects of water deficit on photosynthesis. In: (Smirnov N., ed.) *Environment and Plant Metabolism. Flexibility and Acclimation*. Oxford: BIOS Scientific Publishers.
- Lawlor D.W., Cornic G.** (2002) Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ.* **25**: 275-294.
- Ludlow M.M., Muchow R.C.** (1990) A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. *Adv. Agron.* **43**: 107-153.
- Luo Y.** (1991) Changes of C_i/C_a in association with non-stomatal limitation to photosynthesis in water stressed *Abutilon theophrasti*. *Photosynthetica* **25**: 273-279.
- Makino A.** (2011) Photosynthesis, grain yield, and nitrogen utilization in rice and wheat. *Plant Physiol.* **155**(1): 125-129.
- Martin B., Ruiz-Torres N.A.** (1992) Effect of water deficit stress on photosynthesis, its components and component limitations, and on water use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiol.* **100**: 733-739.
- Menconi M., Sgherri CLM., Pinzino C., Navari-Izzo F.** (1995) Activated oxygen production and detoxification in wheat plants subjected to a water deficit programme. *J. Exp. Bot.* **46**: 1123-1130.
- Nicolodi C., Massacci A., Di Marco G.** (1988) Water status effects on net photosynthesis in field-grown alfalfa. *Crop Science.* **28**: 944-948.
- Rawson H.M., Hindmarsh J.H., Fischer R.A., Stockman Y.M.** (1983) Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. *Aus. J. Plant Physiology.* **10**: 503-514.
- Shewry P.R.** (2009) Review paper wheat. *J. Exp. Bot.* **60**: 1537-1553.
- Siddique M.R.B., Hamid A., Islam M.S.** (1999) Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin.* **40**: 141-145.
- Siddique M.R.B., Hamid A., Islam M.S.** (2001) Drought stress effects on water relations of wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin.* **41**: 35-39.
- Yancey P.H.** (1994) Compatible and counteracting solutes. In: *Cellular and Molecular Physiology of Cell Volume regulation*. Ed. K. Strange, CRC Press, Boca Raton FL: 81-109.
- Yordanov I., Tsonev T., Velikova V., Georgieva K., Ivanov P., Tsenov N., Petrova T.** (2001) Changes in CO₂ assimilation, transpiration and stomatal resistance of different wheat cultivars experiencing drought under field conditions. *Bulg. J. Plant Physiol.* **27**(3-4): 20-33.

T.I. Allahverdiyev, A.A. Zamanov, J.M. Talai

Study of gas exchange in bread wheat leaves under drought

Long-term drought stress decreases flag and penultimate leaves gas exchange parameters, flag leaf relative water content and assimilating surface area from bread wheat genotypes under field conditions. The most reduction in photosynthesis rate was observed in flowering and milky ripeness stages of ontogenesis. Changes of stomatal conductance mainly effects on transpiration rate, not photosynthetic rate.

Т.И. Аллахвердиев, А.А. Заманов, Дж.М. Талаи

Изучение газообмена в листьях генотипов мягкой пшеницы при засухе

Длительная засуха уменьшает показатели газообмена, относительное содержание воды и ассимиляционную площадь поверхности листьев у генотипов мягкой пшеницы. Установлено, что наиболее сильное уменьшение скорости фотосинтеза наблюдается на стадии цветения и молочной спелости онтогенеза генотипов. Изменение устьичной проводимости больше влияет на скорость транспирации листьев, чем на скорость фотосинтеза.

Рост и Развитие Видов Жимолости на Абшероне и её Перспективность в Озеленении

З.Г. Аббасова

Мардаканский дендрарий НАН Азербайджана, г.Баку, пос. Мардакан, ул. С.Есенина 89, Баку, AZ 1044

В статье приводится краткая биоэкологическая характеристика 8 видов жимолости, интродуцируемых в Мардаканском дендрарии Национальной Академии Наук Азербайджана. Вечнозелёные и листопадные кустарники. Ягоды некоторых видов съедобны. Медоносы. Многолетние исследования показали, что виды жимолостей нормально растут и развиваются в условиях Абшерона. Эти виды являются морозо- и жароустойчивыми и как декоративные растения их можно широко использовать в озеленении и декоративном садоводстве.

Ключевые слова: интродукция, фенология, рост и развитие, жимолость

ВВЕДЕНИЕ

Изучение экологических типов растений, их биологических особенностей и связей с внешними факторами среды – основа всех работ по интродукции. На основании многолетних проведенных исследований и полученных данных ежегодно делают выводы о пригодности тех или иных видов и форм растений для их культивирования.

Среди большого разнообразия интродуцированных видов деревьев и кустарников важное значение имеет род *Lonicera* L. – жимолость семейства - *Caprifoliaceae* L. (Жимолостные). Насчитывает до 250 видов, распространенных в тропиках и субтропиках Азии, Средиземноморья, Закавказья и Америки. На Кавказе естественно произрастают 7 видов, а в Азербайджане 5 видов.

Так из литературных данных известно, что виды жимолости в России известны в культуре в конце XIX – начале XX вв. Эти виды культивируются в южных регионах, в том числе в Средней Азии (Лапин П.И. и др., 1975).

Для создания долговечных зелёных насаждений на Апшероне большое значение имеет интродукция и правильный подбор наиболее ценных декоративных деревьев и кустарников, отличающихся устойчивостью к почвенно-климатическим условиям этого региона. Виды жимолости - декоративные кустарники, некоторые виды вечнозеленые, вьющиеся, а также виды с листьями, опадающими только частично или в особо теплые зимы сохраняющимися полностью. Листья простые, супротивные. Цветки белые, розовые, кремовые, золотистые. Венчик трубчато-

воронковидный. Плод – ягода желтого, оранжевого, красного или черно-синего цвета. Ягоды некоторых видов съедобны. Медоносы.

Применяются в зеленом строительстве в виде групповых и одиночных посадок, для создания живых изгородей и вертикального озеленения.

В декоративном садоводстве с давних пор размножаются семенами и вегетативно.

В настоящее время в Мардаканском дендрарии НАН Азербайджана интродуцировано 8 видов жимолости. Они уже достигли репродуктивного состояния: *Lonicera caprifolium* L. (жимолость каприфоль), *L.fragrantissima* Lindl. (жимолость душистая), *L.korolkovii* Staph. (жимолость Королькова), *L.iberica* Bieb. (жимолость грузинская), *L.Maackii* Rupr. (жимолость Маака), *L.tatarica* L. (жимолость татарская), *L.japonica* Thunb. (жимолость японская), *L.chrysantha* Turcz. (жимолость золотистая) (Агамиров, 1984).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Климат Абшеронского полуострова умеренно-теплый, характерный для полупустынь и сухих степей, с жарким сухим летом и короткой мягкой зимой. Среднесуточная температура самого жаркого периода (июль-август) составляет 30°C, максимум доходит до 43°C, а на поверхности земли до 65°C и выше. Среднесуточная температура самого холодного периода (январь-февраль) равна 3°C, иногда снижается до 1°C. Морозы редкие, хотя в отдельные годы в январе и феврале температура падает до -14°C, тогда наблюдается промерзание

почвы на глубине 3-5 см. Осадков на Абшероне выпадает очень мало – от 180 мм в южной части, до 250 в центральной и 322 мм в северной частях. По количеству осадков Баку уступает даже «сухим» пунктам республики, основная часть осадков приходится на осень и зиму. Особенной засушливостью отличается вегетационный период, в который за 3 месяца выпадает в среднем около 17-20 мм осадков. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 70 -75 %, летняя – 60-70%.

Изучение особенностей роста и развития интродуцированных видов *Lonicera* L., происходящих из различных географических зон, в новых для них условиях культуры имеет большое значение для определения успешности их интродукции.

С этой целью проводили наблюдение за растениями, выращенными из семян. Фенологические наблюдения проводятся за растениями 3-5-летнего возраста по общепринятым методикам (Ларин и Сиднева, 1983; Мет. фен. набл., 1979). Отмечали следующие фазы: начало появления листьев, рост побегов, цветение, плодоношение, изменение окраски листьев, листопад. За начало вегетации принимали набухание почек, за конец – массовый листопад. При изучении семенного размножения использовали методику В.В. Огиевского (1974), а вегетативное размножение изучали по методике Т.В. Хромовой (1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Начало вегетации зависело исключительно от метеорологических условий. По нашим наблюдениям большая часть этих видов не обладает глубоким периодом покоя и пробуждается при первом весеннем потеплении. При теплой погоде у некоторых видов уже в конце февраля начинают набухать почки, которые вскоре распускаются.

Как известно, в условиях Апшерона успех интродукции растений зависит в первую очередь от зимостойкости и засухоустойчивости. Изученные виды в условиях Апшерона являются очень засухо и -морозоустойчивыми.

Изучение фенологии интродуцированных видов жимолости в условиях Абшерона показало, что наиболее раннее набухание листовых почек наблюдается у жимолости

душистой и жимолости Королькова (05-07.03) и наиболее позднее у ж. татарской, ж. японика и ж. грузинской (20-25.03).

В середине апреля у жимолости японской появляются листья. Массовое облиствение почти у всех видов наступало в апреле.

Самое раннее цветение отмечено у ж. душистой, у которой цветение наблюдалось до массового появления листьев и начала роста побегов. Наиболее позднее цветение началось в первой декаде июля (ж. грузинская и японика). Многолетние наблюдения показали, что понижение температуры воздуха наблюдается в марте и в начале апреля, цветение запаздывает на 5-10 дней.

Жимолость японская цветет очень долго - до середины сентября. Продолжительность цветения куста жимолости в целом зависит от биологических особенностей вида, от климатических факторов и продолжается до 20-70 дней, жизнь одного цветка составляет 7-10 дней. Полное созревание семян отмечено в августе-сентябре (Табл.1).

У полувечнозеленых видов жимолостей старые листья опадают через 2-3 года, весной, когда появляются новые (ж.душистая, японская), а у других видов листья опадают в конце октября - начале ноября.

Изучение динамики сезонного роста видов жимолости в условиях Апшерона показало, что рост побегов начинается в первой декаде апреля, когда средняя декадная температура воздуха достигает 10⁰С и более. Рост побегов заканчивается во второй декаде сентября, а у ж.татарика, золотистой и японика – в ноябре. Продолжительность периода роста колеблется от 136 до 186 дней. Длина годичного прироста составляет от 15 до 65 см (Табл. 2).

Причина короткого периода роста некоторых видов – различие условий произрастания в природе и культуре, особенно по влажности почвы и воздуха.

Установлено, что понижение температуры воздуха в конце марта, начале апреля задерживает начало роста побегов на 7-18 дней, а продолжительность роста прохладной осенью увеличивается до 10-15 дней.

В исследовании изучали семенное размножение этих видов. При осеннем посеве всходы появляются в конце марта - начале апреля. Результаты осеннего посева показали, что наиболее высокая всхожесть была у видов *L.japonica* и *L.iberica* (Рис.1). При вегетативном

Таблица 1. Фенология видов жимолости на Апшероне (средние данные)

Виды	Развитие листьев				Цветение				Созревание плодов			Прод. цветения, дни	Жизн. форм.
	нач. наб. почек	нач. появл. листьев	масс. появл. листьев	нач. бутон.	начало	мас-совое	конец	начало	массовое	конец	начало		
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	20.03	06.04	15.04	28.04	05.05	25.05	15.06	06.07	20.08	20		л/п	
<i>L. fragrantissima</i> Lindl.	05.03	25.03	05.04	20.02	15.03	25.03	20.04	15.05	10.08	35		полв/з	
<i>L. korolkovii</i> Starh.	10.03	28.03	10.04	01.04	20.04	25.04	10.05	20.06	05.07	22		л/п	
<i>L. iberica</i> Bieb.	25.03.	10.04	18.04	15.06	01.07	15.07	30.07	15.08	20.09	30		л/п	
<i>L. Maackii</i> Rupr.	25.03	10.04	25.04	06.05	20.05	08.05	20.06	25.07	05.09	30		л/п	
<i>L. tatarica</i> L.	20.03	07.04	15.04	15.04	23.05	05.06	15.06	20.07	05.08	22		л/п	
<i>L. japonica</i> Thunb.	25.03.	15.04	30.04	10.06	05.07	20.07	15.09	25.08	30.09	70		полв/з	
<i>L. chrysantha</i> Turcz.	20.03	07.04	20.04	20.04	10.05	20.05	25.06	10.07	25.08	45		в/з	

размножении черенки должны быть нарезаны с полуодревесневших побегов, когда заканчивается цветение, или используют вполне одревесневшие побеги после листопада. В этих условиях черенки укореняются 60-65%. Для получения качественного посадочного материала для озеленения вегетативное размножение является очень эффективным.

В вегетативном периоде нами было проведено сравнительное изучение формирования боковых ветвей, их числа, длины сеянцев. При семенном размножении у видов жимолости на второй год увеличилась высота и образовались короткие побеги III порядка. При семенном размножении высота однолетних растений достигала 10-15 см, у двухлетних - 20-27 см и трехлетних - 45-58 см.

Таблица 2. Сроки роста побегов и длина годичного прироста у видов жимолости на Абшероне				
Виды	Начало роста	Окончание роста	Продолжительность периода роста, дни	Длина годичного прироста, см
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	05.04-12.04	08.09 – 15.09	154	56
<i>L. fragrantissima</i> Lindl.	08.04 – 17.04	15.09 – 25.09	158	35
<i>L. korolkovii</i> Staph.	03.04 – 10.04	25.09 – 10.10	173	42
<i>L. iberica</i> Bieb.	20.04 – 28.04	19.09 – 20.09	141	20
<i>L. Maackii</i> Rupr.	15.04 – 20.04	25.08 – 20.09	144	15
<i>L. tatarica</i> L.	12.04 – 18.04	25.09 – 10.10	140	37
<i>L. japonica</i> Thunb.	16.04 – 23.04	10.10 – 10.10	186	65
<i>L. chrysantha</i> Turcz.	20.04 – 28.04	05.09 – 15.09	136	25

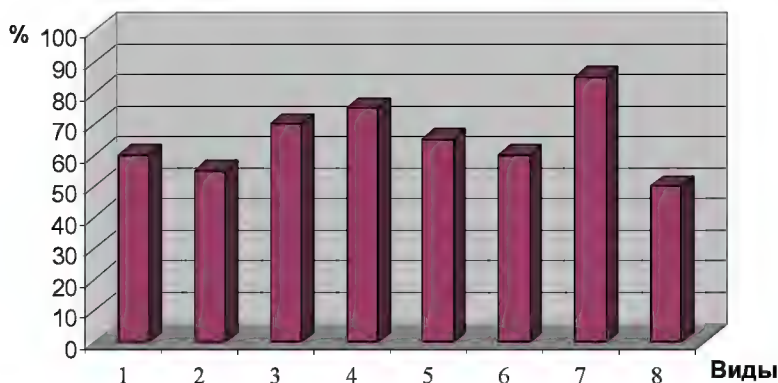


Рис. 1. Всхожесть семян видов *Lonicera* L.

За растениями всего вегетационного периода проводили уход, заключающийся в поливе, рыхлении почвы и удалении сорняков, который также положительно влиял на рост и развитие растений.

ВЫВОДЫ

Многолетние исследования показали, что все виды жимолостей перенесли зиму без повреждений. Виды жимолостей нормально растут и развиваются в условиях Абшерона. Их можно широко использовать в озеленении с большим успехом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агамиров У.М. (1984) Ассортимент декоративных древесных растений городов Азербайджанской ССР. Бюллетень, ГБС, М., Наука 133: 5-10.
- Ларин П.И., Сиднева С.В. (1983) Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. Опыт интродукции древесных растений. М.: 7 - 67.
- Лапин П.И. и др. (1975) Древесные растения Главного Ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 92-116.
- Методика фенологических наблюдений в Ботанических садах СССР (1979) Бюл. ГБС 113: 3-4.
- Огиевский В.В. и др. Лесные культуры и мелиорация (1974). М.: Лесн.пром., 376.
- Хромова Т.В. (1980). Методические указания по размножению интродуцированных древесных растений черенками М.: ВАСНИЛ, 45.

Z.H. Abbasova

Doqquzdön Növlərinin Abşeronda Böyüməsi, İnkişafı və Yaşıllaşdırmada Əhəmiyyəti

Məqalədə AMEA Mərdəkan dendrarisinə introduksiya olunmuş doqquzdön (*Lonicera* L.) cinsinə aid 8 növün qısa bioekoloji xüsusiyyətləri verilmişdir. Tropik və ya subtropik zonalarda yayılan yarpağının tökən və ya həmişəyaşıl kollarıdır. Bəzi növlərinin meyvələri yeməlidir. Balverəndir. Çoxillik tədqiqatlar göstərdi ki, doqquzdön növləri Abşeron şəraitində normal böyüyüb inkişaf edir. Həmin növlər şaxtaya və istiyə davamlıdır. Dekorativ bitki kimi bəzək bağçılığında və yaşıllaşdırmada geniş istifadə edilməsi mümkündür.

Z.H. Abbasova

Growth and Development Species of *Lonicera* L. on Absheron and Prespective to Greenery

Bioecological characteristics of 8 species of *Lonicera* L. introduced in Mardakan arboretum of Azerbaijan NAS are presented in the paper. They are evergreen and deciduous shrubs. Fruits of some species are edible. Melliferous. Long-term researches have shown that species of *Lonicera* normally grow and develop in the conditions of Absheron. These species are frost- and heat-resisting and can be used in greenery and in design of gardens as decorative plants.

Abşeron Şəraitində Bəzi Ağac və Kol Növlərinin Morfogenezi

E.Y. Əliyev

AMEA-nın Mərkəzi Nəbatat Bağı, Badamdar şossesi 40, Bakı AZ 1073, Azərbaycan

Tədqiqatın məqsədi Aralıqdənizi florasından olan 6 növ ağac və kol bitkilərində (*Rhamnus alaternus* L., *Frangula alnus* Mill., *Buplerum fruticosum* L., *Pistacia mutica* Fisch. et C.A.Mey., *Laburnum anagiroides* Medik., *Genista monosperma* L.) Abşeron şəraitində morfogenezin müxtəlif fazalarında baş verən morfoloji dəyişiklikləri öyrənmək olmuşdur. Bunun üçün hər növdən 10-15 nümunə olmaqla onlar üzərində 10 gündən bir fenoloji müşahidələr aparılmışdır. Tədqiq olunan növlərin morfogenezin mərhələləri – (rüşeymönü, rüşeym mərhələləri), yuvenil qabağı dövr (ilk cücərti, cücərti mərhələləri) üzrə inkişaf dinamikası verilmişdir.

Açar sözlər: morfogenezi, rüşeym mərhələsi, yuvenil dövr, cücərti, cücərti mərhələsi

GİRİŞ

Müasir dövrdə Azərbaycanın landşaftına və ekologiyasına mənfi təsirlərin aradan qaldırılması çox böyük əhmiyyət kəsb edir. Respublikamızın iri sənaye şəhərləri olan Bakı və Sumqayıt quru subtropik iqlimə malik olduğuna görə yaşıllıq baxımından nisbətən kasıb olan Abşeronda yerləşirlər ki, ekoloji tarazlığın bərpası nəqsədilə bu rayonda yaşıllıqların genişləndirilməsi çox vacibdir. Bu baxımdan havada olan tozları və karbon qazını daha intensiv udaraq ətraf mühiti oksigenlə zənginləşdirən bəzi ağac və kol bitkilərinin Abşeronun yaşayış məntəqələrində yaşıllıqların salınması və abadlaşdırılması işlərində isitadəsi imkanlarının tədqiqi əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində yaşıllaşdırma üçün yerli şəraitə daha davamlı, uzunömürlü və dekorativliyə malik bəzi ağac və kol bitki növlərinin istifadə imkanlarını öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoyduq.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatlar 2005-2008-ci illərdə AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağında təcrübələr qoyulmaqla aparılmışdır. Tədqiqat obyekt kimi 6 növ ağac və kol bitkisi istifadə edilmişdir. *Rhamnus alaternus* L., *Frangula alnus* Mill., *Buplerum fruticosum* L., *Pistacia mutica* Fisch. et C.A.Mey., *Laburnum anagiroides* Medik., *Genista monosperma* L. (Черепанов, 1995). Öyrənilən növlərin ilkin inkişaf dövründə baş verən morfoloji struktur xüsusiyyətləri verilmişdir. Bitkilərin mövcud şəraitdə morfogenezinin öyrənilməsi onların introduksiya olunduğu yeni torpaq, iqlim şəraitində becərilmə perspektivliyi haqda fikir söyləmək üçün qiymətli əsaslar verir (Семёнова, 1991). Öyrənilən növlərin rüşeymi toxumun baş tərəfində yerləşərək rüşeym kökcüyündən, rüşeym zəğundan, rüşeym

zoğu üzərində olan bir neçə yarpacıqdan və onların qoltuğunda yerləşən rüşeym tumurcuqlarından və ləpə yarpaqlarından ibarətdir (Şəkil 1). Məlum olduğu kimi bitkilərin inkişaf dövründə ekoloji amillər müəyyən təsir göstərir. Ona görə də bitkilərin inkişaf dövründə onların həyat formasını müəyyənləşdirən şəraitin dəyişməsi nəticəsində onun biomorfoloji quruluşu dəyişəcək, yəni bitmə şəraitinə uyğunlaşacaq. Bunu nəzərə alaraq introduksiya olunan bitkilərin fenologiyası, vegetativ orqanlarının biomorfolojiyası istifadə olunmuş metodikalar əsasında işlənmişdir (Серебряков, 1962; Бавтута, 1997).

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

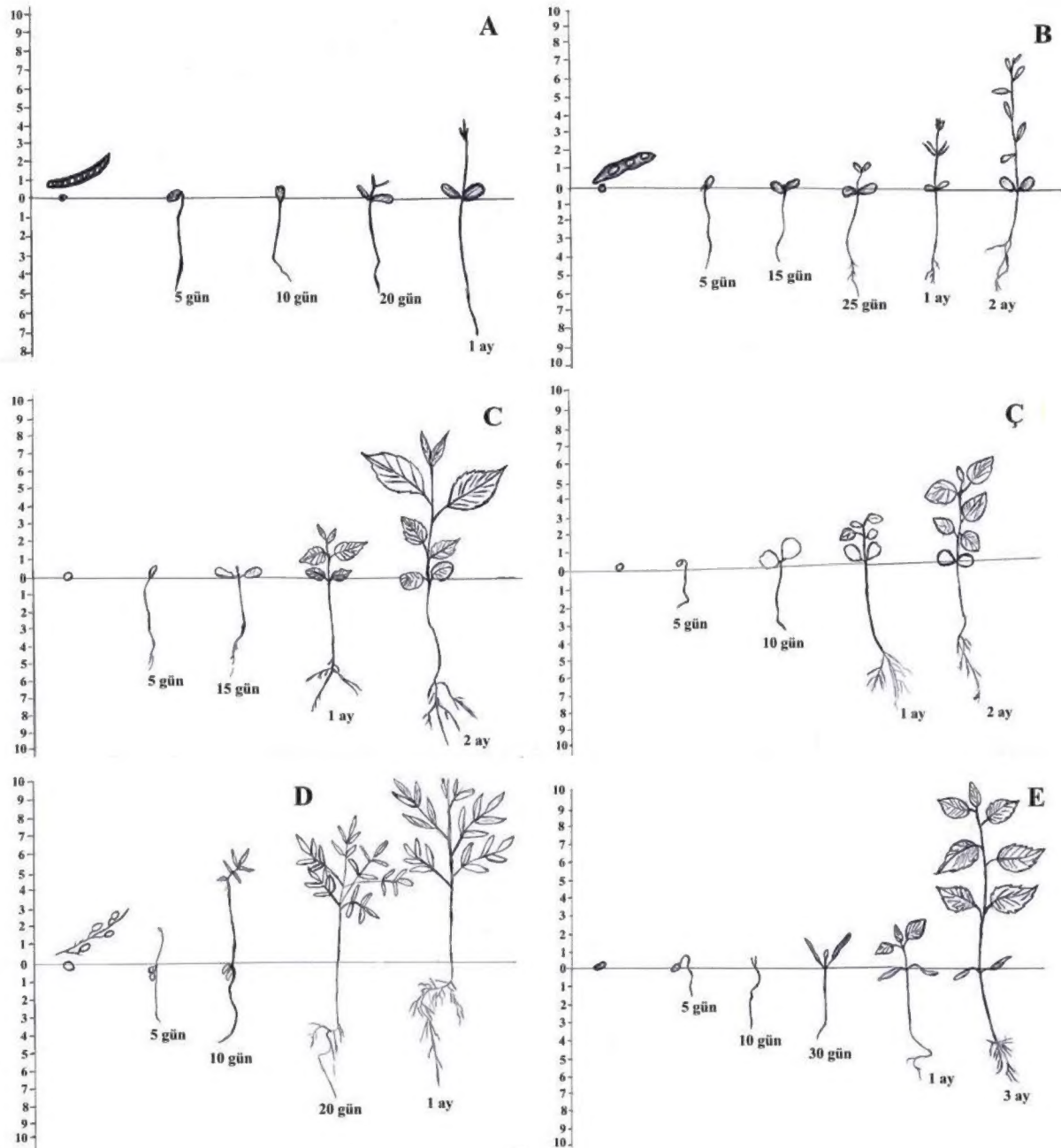
Payızda əkilmiş *Rhamnus alaternus* toxumları 15.II., *Frangula alnus* 20.II., *Buplerum fruticosum* 27.II., *Pistacia mutica* 10.III., *Laburnum anagiroides* 01.III., *Genista monosperma* 23.III. ay tarixindən etibarən şişməyə başlayır (Фирсова, 1951)

Sonra yuvenil qabağı dövrün ilk mərhələsi – ilk cücərtinin əmələ gəlməsi prosesi başlayır. Toxumun rüşeymindən epikotil inkişaf etməyə başlayır. İnkişaf etməkdə olan hipokotil əvvəlcə toxumun, sonra isə qabığı deşərək bayıra çıxır. Epikotilin uc tərəfindən sivriləşmiş uca malik, əsas kök inkişafı başlayır (Дорохина, 2001; Мальцева, 2002). Bu zaman epikotil və əsas kök ağ rəngdə olurlar (Şəkil 1). Epikotil və əsas kökün inkişafa başlaması *Rh.alaternus*-də 15.IV, *Rh.frangula*-də 10.IV, *B.fruticosum*-də 8.IV, *P.mutica*-də 25.IV, *L.anagiroides*-də 30.IV, *G.monosperma*-də 30.IV tarixlərinə təsadüf edir. *Rh.alaternus* 15, *Rh.frangula* 19, *B.fruticosum* 17, *P.mutica* 21, *L.anagiroides* 24, *G.monosperma* 23 gün keçdikdən sonra inkişafa başlamış rüşeymin əsas zoğu görünməyə və yuxarı doğru inkişafa başlayır. Əsas zoğ yuxarıya doğru inkişaf edərək 05.V tarixdə *Rh.*

alaternus, 1.V tarixdə *Rh.frangula*, 25.IV tarixdə *B.fruticosum*, 10.V tarixdə *P.mutica*, 10.V tarixdə *L.anagiroides*, 20.V tarixdə *G.monosperma* cücərtilər torpağın üst qatına çıxırlar (Şəkil 1).

Epikotilin və əsas kökün inkişafa

başlamasından 10-15 gün sonra yan köklər əmələ gəlməyə başlayır. Öyrəndiyimiz bu növlərin kök sistemi mil kök sisteminə malik olub əsas kökün inkişaf etməsilə xarakterizə olunur. Yan köklər isə zəif inkişaf edirlər.



Şəkil 1. Öyrənilən növlərin morfogenezinin sxematik təsviri: A – boyaq nazı (*Genista monosperma* L.), B – qızıllı akasiya (*Laburnum anagiroides* Medik.), C – qızılağac murdarça (*Frangula alnus* Mill.), Ç – həmişəyaşıl murdarça (*Rhamnus alaternus* L.), D – kütəarpaq püstə (*Pistacia mutica* Fisch. et C.A.Mey), E – buxurkol (*Buplerum fruticosum* L.).

Ağac bitkilərinin yuvenil qabağı və yuvenil dövrlərini öyrənmiş tədqiqatçılar Q.P.Belostokov (Белостоков, 1981), İ.T.Vasilçenko (Васильченко, 1960) cücərtiləri hipokotil və epikotil olmaqla iki yerə ayırmışlar. Hipokotil cücərtilər əsas kökdən, güclü inkişaf etmiş hipokotildən, ləpə yarpaqları və tumurcuqdan ibarətdir. Epikotil cücərtilər isə yaxşı inkişaf etmiş əsas kökdən, zəif hipokotildən, ləpələrdən və rüşeym zoğundan ibarətdir. Hipokotil cücərtilərdə yaşıl rəngli, fotosintezetməyə qabil ləpə yarpaqları torpağın üstünə çıxır. Epikotil cücərtilərdə isə rüşeym zoğu inkişaf edir və onun üzərində bir neçə spiralşəkilli yarpaqcıqlar olur. Öyrənilən bu növlərin cücərtilərində yaxşı inkişaf etmiş əsas kökdən, zəif inkişaf etmiş hipokotildən, rüşeym zoğundan və onun üzərində 4-6 ədəd yarpaqcıqlardan ibarətdir. Aparılan tədqiqatlar zamanı müəyyən olundu ki, öyrənilən bu növlərin cücərtiləri hipokotil cücərtilərdir.

Tədqiq olunan növlərin cücərtilərindən torpaqdan yenidən çıxmış zoğlarının yarpaqcıqları tüküklərlə örtülmüşdür. *Rh.alaternus*, *Rh.frangula* cücərtilərindən üst hissəsi ilk vaxtları, qırmızımtıl-qonur rəngdə, *B.fruticosum* cücərtisinin üst hissəsi ilk vaxtları sarımtıl-ağ, *P.mutica* cücərtisinin üst hissəsi yaşılımtıl-ağ rəngdə olurlar. *L.anagiroides* və *G.monosperma* cücərtilərindən zoğu üzərində 3-7, *Rh.frangula* və *Rh.alaternus*-da 4-6, *P.mutica*, *B.fruticosum*-da 5-7 ədəd kiçik yarpaqcıqlar olur. Zaman keçdikcə yarpaqlar böyüməyə başlayır.

5 günlük *L.anagiroides*, *G.monosperma* cücərtilərindən zoğu üzərində 7 ədəd üzəri tüklü olan yaşılımtıl yarpaqlar vardır. Zoğları qırmızımtıl-yaşıl rəngdədir. Zoğ və yarpaqların üzəri xırda tüküklərlə örtülmüşdür. Yarpaqlar formasına görə yetkin ağacların yarpaqlarına bənzəyirlər. Yarpaqların aşağıda yerləşən 4-ü böyük, zoğun təpə hissəsinə yaxın, yenidən böyüməyə başlayan 2 yarpaq isə nisbətən kiçikdir.

Yuvenil qabağı dövrün ilk cücərti mərhələsində əsas köklə rüşeymin əsas zoğu arasında sərhəd aydın görünür və onlar arasında əlaqə güclü olur. Bu mərhələdə əsas kök epikotil vasitəsilə ləpənin bir tayından, zoğ isə hipokotil ləpənin digər tayında olan ehtiyat qida maddələri hesabına qidalanır. Yuvenil qabağı dövrün cücərti mərhələsində əsas köklə zoğ arasında əlaqə güclənməyə və zoğun kökə keçdiyi sərhəd itməyə başlayır. Lakin bu sərhəd 3-4 aylıq cücərtilərdə də hiss olunur.

Tədqiq olunan bu növlərdə yarpaqlar nöbəli düzülür. I və IV yarpaqlar simmetrikdir. Yarpaqlar $1/3$ formulu ilə xarakterizə olunur. Yəni bir yarpaq dövrəsində 3 yarpaq yerləşir. IV yarpaqdan yeni yarpaq dövrəsi başlayır (Şəkil 1). Tədqiq olunan növlərin cücərtilərindən ilk 4 yarpağından sonrakı yarpaqları definitiv yarpaqlar hesab edə bilərik. Ona görə ki, bu yarpaqlar ölçücə yetkin ağaclardakı

növə xas olan yarpaqlardan fərqlənsə də, morfoloji formaca fərqlənmirlər. Abşeron şəraitində həmişəyaşıl *B.fruticosum*-un təpə tumurcuğu müəyyən fasilələrlə bir neçə dəfə fəaliyyətdə olur. Nəticədə bir neçə dəfə yeni boy artımı müşahidə edilir. Zoğ inkişaf etdikcə yeni yarpaqlar əmələ gəlir. Buna görə də *B.fruticosum*-un birillik tinglərinin zoğu üzərində 20-25 yarpaq olur. Çoxillik ting mərhələsində *P.mutica* növündə əsas zoğ (ox) monopodial budaqlanır. Monopodial budaqlanmada təpə tumurcuğu həmişə fəaliyyətdə olur və zoğun simmetrik çətir əmələ gətirməsinə səbəb olur. Yan tumurcuqlar da təpə tumurcuğu kimi öz fəaliyyətini həmişə davam etdirir. Bununla bərabər *P.mutica* növündə əsas gövdə yan budaqlara nisbətən daha güclü inkişaf edir. Budaqlanma 3 yaşlarında başlayır və 3 illik tinglərdə 70% budaqlanma getmişdir. Ağac bitkilərinin yuvenil dövrünün çoxillik ting mərhələsi 2 ildən 10 ilə və daha artıq davam edir. Ağac bitkilərinin immatur dövrünün ağac formalı ting (cavan ağac) mərhələsi çoxillik tingin əsas oxunun (zoğunun) budaqlandığı vaxtdan başlayır. Bu mərhələdə əsas zoğ yenə də aparıcı olsa da, yan budaqlar da əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etmiş olur. Öyrənilən bu növlərin morfogenezinin dövrlərinin və mərhələlərinin hansı yaşda başlaması və davam etmə müddəti növlərin bioloji xüsusiyyətlərindən və ekoloji şəraitdən asılıdır. İmmatur dövrünün növbəti mərhələsi kolformalı biroxlı cavan ting mərhələsidir. Kolformalı biroxlı ting mərhələsində ting, yan budaqları yaxşı inkişaf etmiş sadə kolu xatırladır. Bu mərhələnin struktur əlamətləri ondan ibarətdir ki, əsas ox az və ya çox dərəcədə reduksiya etmiş olur (inkişafdan qalır). Əsas zoğun üzərindəki yan budaqlardan 2-ci dərəcəli yan budaqlar əmələ gəlir.

Virginil dövrün cavan ağac mərhələsi ağacformalı və ya kolformalı ting mərhələsindən sonra inkişaf edə bilər. Bu bitkinin böyüdüyü şəraitdən asılıdır. Əgər mövcud şərait əlverişlidirsə, o zaman ağacformalı ting mərhələsindən sonra cavan ağac mərhələsi başlayır. Ona görə də eyni növün müxtəlif fərdlərində şəraitdən asılı olaraq ağacformalı ting mərhələsindən və ya kolformalı ting mərhələsindən sonra cavan ağac mərhələsinin başlanmasını müşahidə etmək mümkündür.

Cavan ağac mərhələsində əsas ox və yan budaqlar intensiv böyüyür, budaqların özləri də yuxarıda (hündürdə) bir neçə dəfə budaqlanırlar. Budaqlarda qalın qabıq formalaşmağa başlayır. Bu mərhələ 10-60 yaş (müxtəlif ağaclarda) dövründə müşahidə edilir. Abşeron şəraitində *Rh.alaternus*-da bu mərhələ 10-15, *Rh.frangula*-da 15-20, *P.mutica*-da 25-30, *L.anagiroides*-də 15-20, *G.monosperma*-da 20-25 yaşları əhatə edir.

Virginil dövrün çətirli ağac mərhələsi bitkinin

yetkin mərhələsidir ki, bu zaman ağacların çətiri tam formalaşır, gövdənin və budaqların qabığı daha qalın olur. Bitkinin ömürünün axırına qədər bu quruluş ölçücə dəyişsə də formaca dəyişməz qalır. Tədqiq olunan bu növlərdə bu mərhələ cavan ağac mərhələsindən sonra başlayır və ömürlərinin axırına qədər davam edir.

Tədqiq olunan bitkilərin struktur xüsusiyyətlərinin analizi göstərir ki, dəyişmiş ekoloji şəraitdə bitki dəyişən ətraf mühitə uyğun adaptasiya istiqamətini müəyyənləşdirir. Beləliklə Aralıqdənizi florasından olan 6 növ bitkinin introduksiya şəraitində morfogeneza və struktur əlamətləri öyrənilmiş, onların bu xüsusiyyətləri əsasında uyğunlaşma imkanları aşkar edilmiş və ontogeneza dövrünü normal keçirilən. Abşeron şəraitində bu növlərin morfogenezin mərhələləri öyrənilməsi onların quru iqlim şəraitinə tam uyğunlaşmasını göstərir. Bu isə onların Abşeronda becərilməsinə və yaşıllaşdırma işlərində istifadə edilməsinə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

- Бавтуто Г.А.** (1997) Морфология и анатомия растений. Минск: 375 с.
- Белостоков Г.П.** (1981) Возрастные фазы и морфогенезе подроста древесных растений. Бот. Журн. **64** (1): 86-101
- Васильченко И.Т.** (1960) Всходы деревьев и кустарников (Определитель). М.-Л., АН СССР: 301 с.
- Дорохина Л.Н.** (2001) Практикум по анатомии и морфологии растений. М., Академия: 174 с.
- Мальцева А.Н.** (2002) Морфогенез побегов у видов семейства лоховых. Бюл. гл. бот. сада РАН **184**: 52-59.
- Семенова Г.П.** (1991) Особенности онтогенеза интродуцированных растений в ботанических Садах Советского Союза. Киев: 150-151.
- Серебряков Т.И.** (1962) Экологическая морфология растений. М, Высш. школа: 378 с.
- Черепанов С.К.** (1995) Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, Мир и семья: 992 с.

Э.Я. Алиев

Морфогенез Некоторых Видов Древесных и Кустарниковых Растений в Условиях Абшерона

Целью данного исследования явилось изучение морфологических изменений в различных фазах морфогенеза у 6-и видов древесных и кустарниковых растений (*Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus frangula* Mill., *Buplerum fruticosum* L., *Plastacia mutica* Fisch. et C.A.Mey., *Laburnum anagyroides* Medik., *Genista monosperma* L.) Средиземноморской флоры в условиях Абшерона. Для этого через каждые 10 дней велись фенологические наблюдения над 10-15 экземплярами каждого вида растения. В статье приводятся данные по динамике развития изученных видов по стадиям морфогенеза: эмбриональный период (предзародышевый, зародышевый), пред-ювенильный период (первичный проросток, проросток).

E.Y. Aliyev

Morphogenesis of Some Woody and Shrubby Plant Species in the Absheron Conditions

The aim of the present research was studying the morphological changes in various phases of morphogenesis of 6 woody and shrubby plant species (*Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus frangula* Mill., *Buplerum fruticosum* L., *Plastacia mutica* Fisch. et C.A.Mey., *Laburnum anagyroides* Medik., *Genista monosperma* L.) concerning to the Mediterranean flora in the Absheron conditions. For this purpose phenological observations over 10-15 simples of each plant species were conducted every 10 days. Data on dynamics of development of the studied species at the following stages of morphogenesis: embryonic period (pre-germinal, germinal), pre-juvenile period (primary sprout, sprout) are presented in the article .